

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-192827
(43)Date of publication of application : 08.07.2004

(51)Int.Cl. F21V 8/00
G02B 6/00
G02F 1/1335
G02F 1/13357
// F21Y101:02

(21) Application number : 2002-355745

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22) Date of filing : 06.12.2002

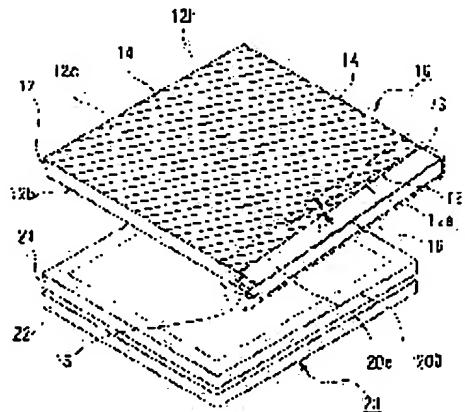
(72)Inventor : SUGIURA TAKURO
OIZUMI MITSUO

(54) ILLUMINATOR AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low power consumption illuminator which can uniformly and brightly illuminate a large area and a liquid crystal display provided with it of high luminance and superior in displaying quality.

SOLUTION: The illuminator comprises a light source and a photoconducting plate 12 conducting light of the light source from an end plane on one side and ejecting the light transmitted inside from one surface side. The side end plane to which the light of the photoconducting plate 12 is conducted is a light incident plane 12a. On one plane side of the photoconducting plate 12, a plurality of prism grooves 14 are formed in a plane viewed stripe shape. The light source is provided with an intermediate photoconductor 13 installed along the light incident plane 12a of the photoconducting plate 12 and a light emitting element 15 installed on an end plane part of the intermediate photoconductor 13. The light incident plane 12a of the photoconducting plate 12 is constituted so that the light emitting element 15 is inclined in the direction going away from the transmitting direction of the light which is transmitted inside the photoconducting plate 12.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-192827

(P2004-192827A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

F21V 8/00
G02B 6/00
G02F 1/1335
G02F 1/13357
// F21Y 101:02

F 1

F21V 8/00 601E
F21V 8/00 601C
F21V 8/00 601D
GO2B 6/00 331
GO2F 1/1335 505

テーマコード(参考)

2H038

2H091

審査請求 未請求 請求項の数 24 O.L. (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-355745(P2002-355745)
(22) 出願日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100107836

弁理士 西 和哉

最終頁に続く

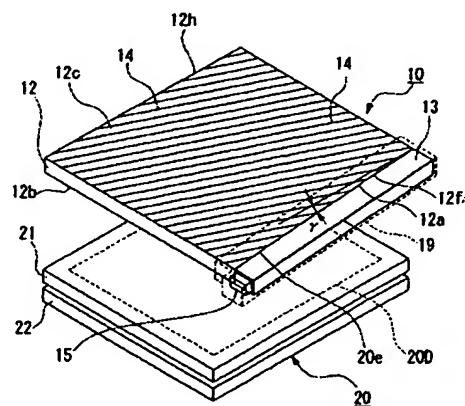
(54) 【発明の名称】 照明装置及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 大面積を均一かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置、及びこれを備え、高輝度で表示品質に優れた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 光源と、該光源の光を一側端面から導入し、内部を伝搬する上記光を一面側から出射させる導光板12とを備え、導光板12は、光が導入される側端面が入光面12aとされ、導光板12の一面側には、複数のプリズム溝14が平面視ストライブ状に形成されており、上記光源は、導光板12の入光面12aに沿って配設された中間導光体13と、中間導光体13の端面部に配設された発光素子15とを備えており、導光板12の入光面12aは、発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜している構成とした照明装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、該光源の光を一側端面から導入し、内部を伝搬する前記光を一面側から出射させる導光板とを備え、

前記導光板は、光が導入される側端面が入光面とされ、前記導光板の一面側には、複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されており、

前記光源は、前記導光板の入光面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の端面部に配設された発光素子とを備えており、

前記導光板の入光面は、前記発光素子が導光板の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜していることを特徴とする照明装置。 10

【請求項 2】

前記導光板の入光面の長さ方向の端部のうち前記発光素子側の端部が他端部より外側に突出していることを特徴とする請求項 1 記載の照明装置。

【請求項 3】

前記導光板の幅方向と、前記入光面の長さ方向とがなす傾斜角 γ が 1° 以上 5° 以下の範囲とされたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の照明装置。

【請求項 4】

前記導光板の幅方向と、前記入光面の長さ方向とがなす傾斜角 γ が 1° 以上 3° 以下の範囲とされたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の照明装置。 20

【請求項 5】

前記光源が、前記導光板の入光面と、該入光面と隣接する導光板側端面とに沿って 2 本の導光部が平面視略 L 型に配置された中間導光体と、前記 2 本の導光部の基端部に配設された発光素子とを備えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の照明装置。 20

【請求項 6】

前記導光板の入光面の長さ方向の両端部は外側に突出しており、前記光源は、前記導光板の入光面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の両端面部にそれぞれ配設された発光素子とを備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記導光板の入光面と隣接する側端面に、金属反射膜が形成されたことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の照明装置。 30

【請求項 8】

前記導光板の厚みが 0.5 mm 以上 1.5 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 9】

前記導光板の厚みは、入光面側から該入光面と反対側の端面側にかけて徐々に小さく形成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 、請求項 6 から 8 のうちいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 10】

前記導光板面内において、前記被照明物が透過表示される領域が表示領域とされており、前記導光板は、前記発光素子側の中間導光体延在方向に、前記表示領域よりも延長形成されていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の照明装置。 40

【請求項 11】

前記導光板の延長幅が ΔW とされており、該延長幅 ΔW と、前記プリズム溝の傾斜角 α と、前記入光面と隣接する導光板側端面のうち発光素子側の側端面の長さ L とが、 $\Delta W \geq L \times \tan \alpha$ なる関係を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 12】

前記プリズム溝は、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有し、前記緩斜面部の傾斜角度が 1° 以上 10° 以下とされ、前記急斜面部の傾斜角度が 41° 以上 45° 以下と 50

されたことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 13】

前記プリズム溝の延在方向が、前記入光面と交差する向きとされたことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 14】

前記プリズム溝の延在方向と、前記導光板の幅方向とが成すプリズム溝の傾斜角 α が、 0° を越えて 15° 以下の範囲とされたことを特徴とする請求項 13 に記載の照明装置。

【請求項 15】

前記中間導光体の導光板入光面と対向する側面が、複数のプリズム状の溝が形成されたプリズム面とされており、該プリズム面上に金属反射膜が形成されたことを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の照明装置。10

【請求項 16】

前記プリズム溝は前記導光板の一面側の少なくとも表示領域に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 17】

前記プリズム溝は前記導光板の一面側の全域にわたって形成されていることを特徴とする請求項 16 に記載の照明装置。

【請求項 18】

請求項 1 から 17 のいずれか 1 項に記載の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする液晶表示装置。20

【請求項 19】

前記液晶表示ユニットの前面側に前記照明装置が配設されており、

前記導光板のプリズム溝のピッチ P_1 が、前記液晶表示ユニットの画素ピッチ P_0 に対して、 $(1/2) P_0 < P_1 < P_0$ の範囲とされたことを特徴とする請求項 18 に記載の液晶表示装置。

【請求項 20】

前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、

前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、前記反射層が、当該液晶表示ユニットの表示面の法線に対して 20° 以上 40° 以下の反射角度範囲において、反射輝度がほぼ一定となるように制御された反射特性を備えたことを特徴とする請求項 18 又は 19 に記載の液晶表示装置。30

【請求項 21】

前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、

前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、前記反射層が、入射光の正反射角度を中心にはほぼ対称な反射輝度分布となる反射特性を備えたことを特徴とする請求項 18 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 22】

前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、40

前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、前記反射層が、入射光の正反射角度に対して非対称の反射輝度分布となる反射特性を備えたことを特徴とする請求項 18 又は 19 に記載の液晶表示装置。

【請求項 23】

前記液晶表示ユニットが、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットとされたことを特徴とする請求項 18 から 22 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 24】

前記液晶表示ユニットが、パッシブマトリクス型の液晶表示ユニットとされたことを特徴とする請求項 18 から 22 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置及び液晶表示装置に係り、特に、1灯の光源でも広い面積を均一にかつ明るく照明できる照明装置、及びそれを用いた液晶表示装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、反射型液晶表示装置のフロントライトには、光源、中間導光体、導光板及びこれらを一体保持する内面を反射性にしたケース体などから構成されたユニットが用いられている。10

図28Aは、このような構成の液晶表示装置を示す斜視構成図であり、図28Bは、図28Aに示す液晶表示装置を観察側から見たときの平面図である。これらの図に示す液晶表示装置は、液晶表示ユニット120と、この液晶パネル120の前面側に配設されたフロントライト110とから構成されている（例えば、特許文献1参照）。液晶表示ユニット120は、詳細は図示を省略したが、その前面側から入射した光を反射させて表示を行う反射型の液晶表示ユニットとされ、互いに対向して配置された上基板121、下基板122との間に液晶層を挟持しており、この液晶層の配向状態を制御することで、光の透過状態を変化させて表示を行うようになっている。

【0003】

フロントライト110は、平板状の導光板112と、この導光板112の側端面112aに配設された棒状の中間導光体113と、この中間導光体113の一端面部に配設された発光素子115とを備えて構成されており、導光板112の上面側に、断面覗くさび状の複数の凸部114が互いに平行に形成されたプリズム形状が形成されている。また、これらの凸部114は、モアレ防止を目的として導光板側端面112aに対して若干傾斜して形成されている。20

そして、上記フロントライト110は、発光素子15から出射された光を、中間導光体113を介して導光板112の側端面112aへ照射して導光板112内へ導入し、この光をプリズム形状が形成された導光板112上面の内面側で反射させることにより光の伝搬方向を変え、導光板112の図示下面から液晶表示ユニット120へ向けて照射するようになっている。30

【0004】

【特許文献1】

特願平10-19213号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

携帯情報端末や携帯用ゲーム機などの携帯電子機器では、バッテリ駆動時間がその使い勝手に大きく影響するために、これらの表示部として用いられる液晶表示装置ではフロントライトの低消費電力化を目的として、図28Aに示すフロントライト110のように、1灯の発光素子115のみを備えた1灯型のフロントライトが用いられるようになってきている。すなわち、発光素子の省略により低消費電力化を実現しようとするものである。また、携帯電子機器の小型化に伴い、フロントライト110の板厚を1mm程度にまで薄型化することも求められている。40

【0006】

しかしながら、このような1灯型のフロントライトでは、表示画面が数インチ以上の広い面積を、薄型の導光板と1灯の発光素子との組み合わせにより均一かつ明るく照明することはほとんど不可能であった。つまり、図28Aに示すフロントライト110のように中間導光体113の片側に発光素子115が設けられた構成とした場合には、この発光素子115からの光を導光体に均一に導くために、まず、中間導光体113により導光板112の側端面長さ方向で入射光を均一化する必要があるが、この中間導光体113により導光板112への入射光を均一化させること自体が困難であるため、導光板112の全面に渡50

って均一な出射光を得ることが極めて困難になる。そのために、特に顕著な場合には、図28Bに示すような平面視三角形上の暗部118が、導光板112の発光素子115側の辺端部(図示左側辺端部)に生じてしまうという問題が生じ、液晶表示装置の視認性を低下させることがあった。

また、携帯電子機器の薄型化、小型化のために導光板112を薄型化すると、導光板112の内部を伝搬する光が導光板の内面で反射される際に、導光板112の外側へ漏洩し易くなり、発光素子からの距離が大きくなるほど光量の低下が顕著になるという問題があつた。

このように、1灯の発光素子を光源として使用するフロントライトへの要求は高まっているものの、薄型でありながら、大きな面積を均一に、かつ明るく照明することができるフロントライトは実現されていなかった。10

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであつて、大面積を均一かつ明るく照明することができる低消費電力の照明装置を提供することを目的の一つとする。

また本発明は、上記照明装置を備え、高輝度で表示品質に優れた液晶表示装置を提供することを目的の一つとする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明に係わる照明装置は、光源と、該光源の光を一側端面から導入し、内部を伝搬する上記光を一面側から出射させる導光板とを備え。20

上記導光板は、光が導入される側端面が入光面とされ、上記導光板の一面側には、複数のプリズム溝が平面視ストライプ状に形成されており、

上記光源は、上記導光板の入光面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の端面部に配設された発光素子とを備えており、

上記導光板の入光面は、上記発光素子が導光板の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜していることを特徴とする。

このような構成とすることで、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。より詳細には、上記の構成とすることで、上記光源を傾斜させることとなり、出射光量が低下している光源から遠い側の導光板端部の光量を向上させることができ、それによって導光板全体としての出射光量の分布を均一化している。30

従って、本発明の照明装置によれば、光源が1灯であっても大面積を均一かつ明るく照明することができ、消費電力化が可能である。

【0009】

上記構成の本発明の照明装置において、上記導光板の入光面の長さ方向の端部のうち上記発光素子側の端部が他端部より外側に突出する構成であつてもよい。

【0010】

上記のいずれかの構成の本発明の照明装置において、上記導光板の幅方向と、上記入光面の長さ方向とがなす傾斜角 γ が 1° 以上 5° 以下の範囲とされていることが好ましく、さらに好ましくは 1° 以上 3° 以下の範囲とされる。40

上記構成によれば、上記導光板の幅方向と、上記入光面の長さ方向とがなす傾斜角 γ が上記範囲に設定されたことで、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、多くの光が効率良く供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高める効果がさらに向上できる。上記傾斜角 γ が 1° 未満では、発光素子側の導光板端部に出射光量の低下した暗部が発生してしまい、 5° を越えると発光素子側と反対側の導光板端部に出射光量の低下した暗部が発生するため好ましくない。

【0011】

次に、本発明に係る照明装置は、上記光源が、上記導光板の入光面と、該入光面と隣接する導光板側端面とに沿って2本の導光部が平面視略し型に配置された中間導光体と、上記2本の導光部の基端部に配設された発光素子とを備えることができる。

このような構成とすることで、導光板の二側端面から光を供給することができるようになり、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。

【0012】

次に、本発明に係る照明装置は、上記導光板の入光面の長さ方向の両端部は外側に突出しており、上記光源は、上記導光板の入光面に沿って配設された中間導光体と、該中間導光体の両端面部にそれぞれ配設された発光素子とを備えた構成であってもよい。10

このような構成とすることで、1灯型に比べて低消費電力化についての効果はあまり期待できないが、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。

【0013】

次に、本発明に係る照明装置は、上記導光板の入光面と隣接する側端面に、金属反射膜が形成された構成としてもよい。

上記構成の照明装置によれば、入光面と隣接する導光板側端面に金属反射膜が配設されていることで、特に、発光素子側の導光板側端面から外部へ光が漏洩するのを防ぐとともに、この金属反射膜で反射された光が導光板側へ戻るので、特に発光素子側の導光板端部における出射光量の低下を効果的に防止することができ、優れた出射光量の均一性を得ることができる。20

【0014】

次に、本発明に係る照明装置は、上記導光板の厚みが0.5mm以上1.5mm以下である構成としてもよい。

上記構成の照明装置によれば、従来の導光板より厚さを厚くすることで、導光板の導光作用を高めており、これによって導光板面内における出射光量の均一性を高めることができ。導光板の厚みが0.5mm未満であると導光作用が小さくなり、導光板面内における出射光量の均一性の向上効果が小さく、1.5mmを越えて厚くしても導光板面内における出射光量の均一性の向上効果がそれほど増大せず、また、照明装置の厚みが厚くなり、小型化や軽量化の障害になってしまう。30

上記構成の照明装置においては、上記導光板の厚みが、入光面側から該入光面と反対側の端面側にかけて徐々に小さく形成されていてもよい。

このような構成とすることで、導光板内部を伝搬する光量が相対的に多くなる入光面近傍では導光板の厚みを厚くすることで上記導光板の一面側から出射される光の割合を小さくし、反対に入光面から離れた位置では導光板の厚みを薄くすることで上記一面側から出射される光の割合を大きくすることで、導光板全体としての出射光量の分布を均一化することができる。

【0015】

40

次に、本発明に係る照明装置は、上記導光板面内において、上記被照明物が透過表示される領域が表示領域とされており、上記導光板は、上記発光素子側の中間導光体延在方向に、上記表示領域よりも延長形成されていることを特徴とする。上記構成の照明装置は、導光板面内において特に出射光量が低下しやすい位置である導光板の発光素子側端部を、中間導光体の延在方向に延長することで、表示領域として利用される範囲から、上記出射光量が低下する部分を確実に除外し、実質的に出射光量の均一な照明装置を提供するものである。

尚、本発明の照明装置における表示領域とは、照明装置の背面側（導光板の下側）に配置された被照明物が、導光板を透過して表示される導光板面内における領域であり、実質的には上記被照明物の平面視外形又は被照明物の表示領域に相当する導光板上の領域を指す50

【0016】

上記の構成の照明装置では、導光板の入光面が発光素子が導光板の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成したことにより、出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部により多くの光が供給されるようにしているが、上記傾斜角 γ の大きさによっては発光素子側の導光板端部に出射光量の低下した暗部が残ってしまう場合がある。

さらに本発明の照明装置においては、上記導光板の延長幅が ΔW とされており、該延長幅 ΔW と、上記プリズム溝の傾斜角 α と、上記入光面と隣接する導光板側端面のうち発光素子側の側端面の長さ L とが、 $\Delta W \geq L \times \tan \alpha$ なる関係を満たすことが好ましい。10

上記導光板の延長長さを上記関係式を満たすように設定することで、導光板の発光素子側に発生する暗部を、確実に導光板の表示領域より外側に配置することができ、表示領域における出射光量の均一性に優れた照明装置とすることができます。

上記のいずれかの構成の本発明の照明装置において、上記プリズム溝の延在方向と、入光面の延在方向とが平行あるいは平行に近づけるようにしても良く、このようにした場合には、上記プリズム溝と上記中間導光体（光源）とが平行あるいは平行に近くなり、光の利用効率が良く、中間導光体から導光板に入射した光を均一に導光板内を伝搬させることができる。

【0017】

次に、本発明の照明装置においては、前記プリズム溝は、緩斜面部と、該緩斜面部より急な傾斜角度を有し、前記緩斜面部の傾斜角度が 1° 以上 10° 以下とされ、前記急斜面部の傾斜角度が 41° 以上 45° 以下とされたことを特徴とする。20

上記構成によれば、導光板の一面側に形成されたプリズム溝の形状及び寸法が、上記範囲に設定されたことで、導光板内で出射光量が均一であり、かつ光源の利用効率が高く高輝度の照明装置が得られる。前記緩斜面部の傾斜角度 θ_1 の範囲が、 1° 未満では、照明装置として十分な輝度が得られず、 10° を越える場合には、導光板の出射面からの出射光量の均一性が低下するので好ましくない。また、前記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が、 41° 未満の場合、及び 45° を越える場合には、照明装置の輝度が低下するため好ましくない。

【0018】

次に、本発明の照明装置においては、前記プリズム溝の延在方向が、前記入光面と交差する向きとされたことを特徴とすることができる。

このような構成とすることで、当該照明装置により照明される被照明物が所定の間隔の周期的な形状又は模様を有している場合に、導光板のプリズム溝と上記被照明物の形状又は模様が光学的に干渉してモアレ模様が生じるのを抑えることができる。例えば、被照明物が液晶表示ユニットである場合には、マトリクス状に形成された画素の配列と、上記プリズム溝との光学的干渉が問題となる場合があるが、上記構成によれば、このようなモアレ模様の発生を抑え、優れた視認性を得ることができる。

【0019】

上記の構成の本発明の照明装置においては、前記プリズム溝の延在方向と、前記導光板の幅方向とが成すプリズム溝の傾斜角 α が、 0° を越えて 15° 以下の範囲とされていることが好ましい。40

このような構成とすることで、導光板面方向における出射光量の均一性を高めることができる。また、被照明物と導光板との光学的干渉をより効果的に抑制することができる。特に、被照明物の周期的な形状又は模様が、導光板の入光面に平行な直線部を含む形状又は模様であり、この周期的な繰り返しの方向が、上記導光板入光面と直交する方向とされている場合により顕著な効果を奏することができる。

プリズム溝の傾斜角 α が、 0° 以下又は 15° を越える場合には、上記効果を得ることができない。

【0020】

次に、本発明に係る照明装置においては、前記中間導光体の導光板入光面と対向する側面が、複数のプリズム状の溝が形成されたプリズム面とされており、該プリズム面上に金属反射膜が形成されたことを特徴とする。

上記発光素子から中間導光体に入射した光は、中間導光体内部を伝搬し、上記プリズム面により反射されて、プリズム面と対向する面から出射され、導光板へ入射するようになつてている。上記構成によれば、上記プリズム面に反射膜が形成されていることで、プリズム面における反射率を高め、導光板方向へ反射する光量を増加させることができる。これにより、導光板に入射される光量が増加し、結果として照明装置の輝度を高めることができる。

【0021】

10

次に、本発明に係る照明装置においては、前記プリズム溝は前記導光板の一面側の少なくとも表示領域に形成されているものであってもよい。

前記プリズム溝は前記導光板の一面側の全域にわたって形成されていることが導光板面内における出射光量の均一性の向上効果をさらに高めることができる点で好ましい。

【0022】

次に、本発明に係る液晶表示装置は、先のいずれかに記載の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことを特徴とする。

上記構成の液晶表示装置は、大面積を均一に、高輝度で照明することができる照明装置を備えたことで、高輝度で明るさが均一な優れた表示品質を得ることができます。また、照明装置の発光素子を1灯とした場合にも、明るさの均一性が低下することがないため、優れた表示品質でかつ低消費電力の液晶表示装置が得られる。

【0023】

次に、本発明に係る液晶表示装置は、前記液晶表示ユニットの前面側に前記照明装置が配設されており、

前記導光板のプリズム溝のピッチP1が、前記液晶表示ユニットの画素ピッチP0に対して、 $(1/2)P0 < P1 < P0$ の範囲とされたことを特徴とする。液晶表示ユニットの画素ピッチP0と、プリズム溝のピッチP1とを、上記関係を満たすように設定することで、これらの周期構造による光学的な干渉を抑制することができるので、上記干渉によるモアレ模様により液晶表示装置の視認性が低下するのを防ぐことができる。

上記プリズム溝のピッチP1が、 $(1/2)P0$ 以下、又はP0以上の場合には、両者の干渉によるモアレ模様が生じやすくなる。

【0024】

30

次に、本発明に係る液晶表示装置は、前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、

前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、前記反射層が、当該液晶表示ユニットの表示面の法線に対して 20° 以上 40° 以下の反射角度範囲において、反射輝度がほぼ一定となるように制御された反射特性を備えたことを特徴とする。

このような構成とすることで、幅広い視野角で一定の輝度の表示が得られるので、使用感に優れる液晶表示装置を実現することができる。

【0025】

40

次に、本発明に係る液晶表示装置は、前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、

前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、上記反射層が、入射光の正反射角度を中心にはほぼ対称な反射輝度分布となる反射特性を備えたことを特徴とする。

このような構成とすることで、入射光の正反射方向から所定の角度範囲で反射光が拡散される液晶表示装置とができる。

50

【0026】

次に、本発明に係る液晶表示装置は、前記液晶表示ユニットが、対向して配置された上基板及び下基板と、前記上下基板間に挟持された正の誘電異方性を有する液晶分子とを備え、前記下基板の内面側に、反射層と、カラーフィルタとが積層形成されており、上記反射層が、入射光の正反射角度に対して非対称の反射輝度分布となる反射特性を備えたことを特徴とする。

このような構成とすることで、所定の方向の反射光（表示光）の輝度を高めることができ、例えば、使用者が液晶表示装置の正反射方向と正対しない状態で使用される場合にも、使用者方向への輝度を確保することができ、より使用感に優れる液晶表示装置とすることができる。10

【0027】

次に、本発明に係る液晶表示装置は、上記液晶表示ユニットが、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットとされたことを特徴とする。

次に、本発明に係る液晶表示装置は、上記液晶表示ユニットが、パッシブマトリクス型の液晶表示ユニットとされたことを特徴とする。

上記いずれの構成の液晶表示装置においても、本発明に係る照明装置を液晶表示ユニットの前面に備えたことで、表示領域の全面にわたって均一な明るさで高品質の表示を得ることができる。

【0028】

20

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

【液晶表示装置の全体構成】

図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図、図3は、図1に示す液晶表示装置の断面構成図である。本実施形態の液晶表示装置は、図1から図3に示すように、フロントライト（照明装置）10と、その背面側（図示下面側）に配置された反射型の液晶表示ユニット20とを備えて構成されている。

フロントライト10は、図1に示すように、略平板状の透明の導光板12と、その側端面12aに沿って配設された中間導光体13と、この中間導光体13の片側の端面部に配設された発光素子15と、上記中間導光体13、発光素子15及び導光板12の側端部を覆うように中間導光体13側から被着されたケース体（遮光体）19とを備えて構成されている。すなわち、本実施形態に係るフロントライト10では、発光素子15と中間導光体13とが光源とされ、導光板12の側端面12aが導光板の入光面とされている。導光板12は入光面12aが発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成とされている。また、図2に示すように、導光板12の上面側（一面側）には、複数のプリズム溝14が平面視ストライプ状に形成されている。

液晶表示ユニット20は、対向して配置された上基板21と下基板22とを備えて構成され、図1に点線で示す矩形状の領域20Dが液晶表示ユニット20の表示領域とされ、また図2に示すように、表示領域20D内に画素20cがマトリクス状に形成されている。上記構成の液晶表示装置は、液晶表示ユニット20上に導光板12が配置され、この導光板12を透過して液晶表示ユニット20の表示を観認できるようになっている。また、外光が得られない暗所では、発光素子15を点灯させ、その光を中間導光体13を介して導光板12の入光面13から導光板内部へ導入し、導光板12の図示下面12bから液晶表示ユニット20へ向けて出射させ、液晶表示ユニット20を照明するようになっている。30

【0029】

次に、本実施形態の液晶表示装置の各部の構成について図面を参照して詳細に説明する。

【フロントライト】

フロントライト10の導光板12は、液晶表示ユニット20の表示領域20D上に配置さ40

れて発光素子15から出射された光をこの導光板12内で伝搬方向を変え、さらにこの光を液晶表示ユニット20に出射する平板状の部材であり、透明なアクリル樹脂などから構成されている。導光板12は入光面12aが発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成とするために、入光面12aの長さ方向の端部のうち発光素子15側の端部が他端部12fより外側に突出している。従って、導光板12の平面視形状は台形状とされている。導光板12の平面形状は、液晶表示ユニット20の表示領域20Dより大きくなっている。導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向は、図3では右側（入光面12a）から左側である。この導光板12面内において液晶表示ユニット20の表示領域20Dと対応する領域が表示領域であり、フロントライト10は液晶表示ユニット（被照明物）の表示領域20Dを透過表示されるようになっている。10

【0030】

また、図3の部分断面図に示すように、導光板12の図示上面（液晶表示ユニット20と反対側の面）は、断面覗くさび状のプリズム溝14が互いに平行に平面視ストライプ状に形成された反射面12cとされており、図示下面（液晶表示ユニット20と対向する面）は、液晶表示ユニット20を照明するための照明光が出射される出射面12bとされている。断面覗くさび状のプリズム溝14は、導光板12の上面12cの全域にわたって形成されている。

導光板12の幅方向Wと、入光面12aの長さ方向とがなす傾斜角 γ は、先に述べた理由により 1° 以上 5° 以下の範囲とされていることが好ましく、さらに好ましくは 1° 以上 3° 以下の範囲とされる。20

【0031】

上記プリズム溝14は、反射面12cの基準面Nに対して傾斜して形成された一対の斜面部により構成され、これらの斜面部の一方が緩斜面部14aとされ、他方がこの緩斜面部14aよりも急な傾斜角度に形成された急斜面部14bとされている。この緩斜面部14aは、導光板12の光伝搬方向の長さが短いほど傾斜角度を大きく、また上記長さが長いほど傾斜角度を小さく形成することで、フロントライト10の輝度の均一性を高めることができる。そして、導光板12内部を伝搬する光（図3では右側から左側へ伝搬する光）を、反射面12cの急斜面部14bにより出射面12b側へ反射して導光板12の背面側に配置された液晶表示ユニット20に向けて出射させるようになっている。

【0032】

本実施形態のフロントライト10では、図3に示す緩斜面部14aの傾斜角度 θ_1 は、反射面12cの基準面Nに対して 1° 以上 10° 以下の範囲とされていることが先に述べた理由により好ましく、上記急斜面部の傾斜角度 θ_2 が 41° 以上 45° 以下の範囲が先に述べた理由により好ましい。

【0033】

また、本実施形態のフロントライト10では、導光板入光面12aにおける上記急斜面部14bの幅が、上記入光面12aから離れた位置ほど大きくなるように形成され、上記入光面12aの最近位置における急斜面部14bの幅を1.0としたとき、最遠位置（入光面12aと対向する導光板辺端部）における上記急斜面部14bの幅が1.1以上1.5以下となるように各プリズム溝14が形成されている。この急斜面部14bの幅は、本実施形態のフロントライトにおいては、プリズム溝14の延在方向と直交する方向の急斜面部14bの幅を示している。このような構成とすることで、本実施形態のフロントライト10は、導光板12面内での出射光量の均一性に優れるフロントライトを実現している。40

【0034】

上記プリズム溝14の急斜面部14bの幅は、入光面12aの最近位置における幅を1.0とした場合に、入光面12aから最も離れた位置（入光面12aと対向する導光板辺端部）における急斜面部14bの幅が1.1～1.5の範囲内となるように入光面12aからの距離に応じて急斜面部の幅が増加されるように形成されていればよいが、相隣接するプリズム溝14同士では、それらの急斜面部14bの幅は、入光面12aから遠い側の急斜面部14bの方が大きい幅を有するように形成される。より具体的には、入光面12a

から対向する辺端部に向かう方向に沿って、急斜面部14bの幅は、所定長さ毎又は所定割合毎に増加するよう形成される。

【0035】

また、上記プリズム溝14のピッチP1（プリズム溝14の底頂部の間隔）は、導光板反射面12c面内で一定とされている。すなわち、プリズム溝14は互いに平行に所定の間隔で形成されている。さらに、本実施形態のフロントライト10の場合はプリズム溝14の深さ（基準面Nと、プリズム溝14の底頂部との距離）も反射面12cの面内で一定とされている。

このように、反射面12cに形成されるプリズム溝14はそのピッチP1と深さが固定されており、また上述したように、導光板の入光面12aから離れた位置のプリズム溝ほど急斜面部14bの幅が大きくなるように形成されているので、急斜面部14bの傾斜角度 θ_2 は、入光面12a側のプリズム溝14で最も大きくなり、入光面12aから離れるに従って順次小さくなるように形成されている。尚、上記プリズム溝14のピッチP1及び深さは、必ずしも反射面12cの面内で一定とする必要はなく、これらを変化させてプリズム溝14を形成しても本発明の技術範囲を超えるものではない。つまり、それぞれのプリズム溝14の傾斜角度 θ_1 及び θ_2 を固定し、ピッチと深さの調整により急斜面部14bの幅を決定しても良い。

【0036】

本実施形態のフロントライト10においては、図1、2に示すように、その反射面12cのプリズム溝14は、その延在方向と入光面12aとが交差する向きとなるように、傾斜して形成されている。図2に示すように、プリズム溝14と導光板12の幅方向Wとが成す角度により与えられるプリズム溝14の傾斜角 α が、 0° を越えて 15° 以下の範囲となるように、プリズム溝14が形成されることが好ましい。このような範囲とすることで、導光板12面方向における出射光量の分布を均一化することができる。また上記傾斜角 α は、 6.5° 以上 8.5° 以下とされることがより好ましく、さらに好ましくは 7.5° とされる。傾斜角 α を上記範囲とすることで、モアレ模様が生じにくく、かつ出射光の均一性に優れるフロントライトとすることができる。

【0037】

導光板12を構成する材料としてはアクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂などの透明な樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。また、具体的な例を挙げるならば、特に限定されるものではないが、アートン（商品名：JSR社製）や、ゼオノア（商品名：日本ゼオン社製）などを好適なものとして挙げることができる。

【0038】

また、導光板12は、その板厚を大きくするほど導光板全体として出射光量を均一化することができるので、 0.5 mm 以上の板厚とすることが好ましく、より好ましくは先に述べた理由により 0.5 mm 以上 1.5 mm 以下とされる。

また、導光板12の板厚は上記板厚の範囲内であれば、図2に示すように入光面12a側から該入光面12aと反対側の端面12h側にかけて徐々に小さく形成されていてよく、言い換えれば、出射面12bは傾斜面とされていてよい。

【0039】

中間導光体13は、導光板12の側端面（入光面）12aに沿う四角柱状とされた透明部材であり、その一側の側端面に発光素子15が配設されている。図4は、この中間導光体13を拡大して示す平面構成図である。図4に示すように、中間導光体13の図示下面（導光板12と反対側面、言い換えれば導光板12の入光面12aと対向する側面）は、複数の平面観察び状の溝13bが互いに平行に形成されたプリズム面13aとされており、発光素子15から出射された光は、中間導光体13内部を、中間導光体13の長さ方向に伝搬され、上記くさび状の溝13b内面で反射されて導光板12側へ出射されるようになっている。このくさび状の溝13bは、図4に示すように、発光素子15から離れて形成されたものほど深い溝に形成されており、導光板12の側端面12aに均一に光を照射できるようになっている。

10

20

30

40

50

また、上記くさび状の溝13bが形成された中間導光体のプリズム面13aには、A1やA9等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜17が形成されており、この反射膜17によりプリズム面13aの反射率を高めて導光板12へ入射する光量を増加させるようになっている。

【0040】

上記中間導光体13は、アクリル系樹脂のほか、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ樹脂などの透明な樹脂材料や、ガラスなどを用いることができる。また発光素子15は、中間導光体13の端面部に配設可能であれば、特に限定されず、白色LED(Light Emitting Diode)や有機EL素子等を用いることができる。尚、この発光素子15が中間導光体13の両端部に設けられていても良いのは勿論であり、さらに、場合によっては一又は複数の発光素子を導光板12の入光面12aに沿って直接並設してもよい。10

【0041】

また、図1に示すように、フロントライト10の中間導光体13側には、ケース体19が被着されている。このケース体19を含むフロントライト10の断面構造を図5に示す。図5に示すように、ケース体19の内面側には、A1やA9等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜19aが形成されており、中間導光体13及び導光板12の側端部から外側に漏洩する光をこの反射膜19aで反射させることで、再度中間導光体13に入射させ、照明光として利用することができるようになっている。このような構造により、本実施形態のフロントライト10は、発光素子15の光をより有効に利用することができ、高輝度で液晶表示ユニット20を照明できるようになっている。20

尚、図5には、ケース体19の内面側に反射膜19aを設けた構成としたが、これに限らず、中間導光体13から漏洩する光を中間導光体13側へ戻し得る構造を備えていれば、他の構成も適用することができる。例えば、ケース体19自体を反射性の金属材料で構成しても良く、あるいは中間導光体13の外面及び導光板12の側端部面(導光板12の入光面以外の側端部面)に、スパッタ法などの成膜法により反射性の金属薄膜を成膜し、中間導光体13や導光板側端部から光が漏洩しないようにしても良い。

本実施形態のフロントライト10においては、導光板12の入光面12aは、上記発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜する構成としたことで、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。30

なお、上記実施形態のフロントライト10においては、複数のプリズム溝14の形成領域が導光板12の上面12cの全域である場合について説明したが、図23に示すように導光板12の入光面12aを発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜させるために導光板12を突出させた部分12kにはプリズム溝14が形成されていないもの、即ち、

導光板12の上面12cで表示領域より一回り大きい領域20Eにプリズム溝14を形成したものであってもよい。

【0042】

【液晶表示ユニット】

液晶表示ユニット20は、カラー表示が可能な反射型のパッシブマトリクス型液晶表示ユニットであり、図3に示すように、対向して配置された上基板21と下基板22との間に、液晶層23を挟持して構成され、上基板21の内面側に、図示左右方向に延在する平面視短冊状の複数の透明電極26aとこの透明電極26a上に形成された配向膜26bとを備え、下基板22の内面側には、反射層25、カラーフィルタ層29、複数の平面視短冊状の透明電極28a、及び配向膜28bが順次形成されている。

上基板21の透明電極26aと、下基板22の透明電極28aは、いずれも短冊状の平面形状に形成されており、平面視ストライプ状に配列されている。そして、透明電極26aの延在方向と、透明電極28aの延在方向とは平面視において互いに直交するように配置

40

50

されている。従って、一つの透明電極 26a と一つの透明電極 28a とが交差する位置に液晶表示ユニット 20 の 1 ドットが形成され、それぞれのドットに対応して後述する 3 色（赤、緑、青）のカラーフィルタのうち 1 色のカラーフィルタが配置されるようになっている。そして、R（赤）、G（緑）、B（青）に発色する 3 ドットが、図 3 に示すように、液晶表示ユニット 20 の 1 画素 20c を構成している。また図 2 に示すように、その平面視においては、表示領域 20D 内に多数の画素 20c がマトリクス状に配置された構成とされている。

【0043】

カラーフィルタ層 29 は、赤、緑、青のそれぞれのカラーフィルタ 29R, 29G, 29B が、周期的に配列された構成とされており、各カラーフィルタは、それぞれ対応する透明電極 28a の下側に形成され、各画素 20c 毎にカラーフィルタ 29R, 29G, 29B の組が配置されている。そして、それぞれのカラーフィルタ 29R, 29G, 29B と対応する電極を駆動制御することで、画素 20c の表示色が制御されるようになっている。

10

また、液晶表示ユニット 20 の上基板 21 上には、図示略の偏光板と、1 枚又は複数の位相差板が備えられている。

【0044】

本実施形態の液晶表示装置においては、フロントライト 10 の導光板に形成されたプリズム溝 14 の延在方向と、液晶表示ユニット 20 の画素の配列方向とが交差する向きとされている。つまり、液晶表示ユニット 20 に周期的な模様を与えるカラーフィルタ層 29 の RGB の繰り返し方向と、プリズム溝 14 の延在方向とが平行とならないようにすることで、両者の光学的干渉によるモアレ模様の発生を防ぐようになっている。

20

【0045】

図 6 は、図 2 に示す液晶表示ユニット 20 の隣接する画素群を拡大して示す平面構成図である。この図に示すように、液晶表示ユニット 20 には、平面視においてマトリクス状に複数の画素 20c が形成されており、それぞれの画素 20c は、一組の赤、緑、青のカラーフィルタ 29R, 29G, 29B を備えている。そして、図 6 に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、図 6 に二点鎖線で示されるフロントライト 10 のプリズム溝 14 の延在方向が、液晶表示ユニット 20 の画素 20c の配列方向（図示左右方向）に対して傾斜角 β だけ傾斜して配置されている。

30

このプリズム溝 14 の画素 20c の配列方向（図示左右方向）に対する傾斜角 β は、 0° を越えて 15° 以下の範囲とされるとが好ましく、より好ましくは 6.5° 以上 8.5° 以下の範囲であり、さらに好ましくは 7.5° である。このような範囲とすることで、液晶表示ユニット 20 の画素の周期構造と光学的に干渉してモアレ模様が生じるのを防ぐことができる。上記範囲外ではモアレ模様を低減する効果が小さくなる傾向にある。また、上記傾斜角 β は、 6.5° 以上 8.5° 以下の範囲とすることがより好ましい。このような範囲とすることで、よりモアレ模様を防止する効果が高くなる。

【0046】

なお、フロントライト 10 の導光板側端面 12h と液晶表示ユニット 20 の画素 20c の配列方向とが平行とならない場合や、導光板の幅方向 W と画素 20c の配列方向とが平行とならない場合には、上記傾斜角 α と β は異なる角度となる。この場合、モアレ模様を低減するために上記傾斜角 β を傾斜角 α よりも優先して上記範囲とするのがよい。

40

【0047】

また、液晶表示ユニット 20 は、その画素 20c（及びカラーフィルタ）の配列が周期的な繰り返し模様を呈するため、導光板 12 のプリズム溝 14 と光学的に干渉する場合がある。すなわち、図 3 及び 6 に示すフロントライト 10 のプリズム溝 14 のピッチと、画素 20c のピッチとの間には、密接な関係が有り、両者のピッチを適切な範囲内に制御することで、より効果的に光学的な干渉を抑えることができる。より詳細には、図 6 に示すプリズム溝 14 のピッチ P1 と、画素 20c のピッチ P0 とが、 $(1/2)P0 < P1 < P0$ なる関係となるように両者のピッチを設定することで、効果的にモアレ模様を低減する

50

ことができる。一般には、液晶表示ユニット20の画素ピッチP0は、液晶表示装置が搭載される電子機器の仕様（パネルのサイズ及び解像度）により決定されるため、この画素ピッチに併せてフロントライトP0のプリズム溝14のピッチを上記範囲となるように設定することで、モアレ模様の生じない、視認性に優れた液晶表示装置とすることができる。

【0048】

次に、図3に示す下基板22の内面側に形成された反射層25は、図7の斜視構成図に示すように、A1やAg等の高反射率の反射膜25bと、この金属反射膜25bに所定の表面形状を与えるためのアクリル樹脂材料などからなる有機膜25aとを備えて構成されている。反射層25の表面には、基材の表面に光反射性を有する複数の凹部25cが複数設けられている。
10

有機膜25aは、下基板22上に感光性樹脂などからなる樹脂層を平面形状に形成した後、得ようとする有機膜25aの表面形状とは逆凹凸の表面形状を有するアクリル系樹脂などからなる転写型を上記樹脂層の表面に圧着して形成したり、あるいは多数枚のマスクを用いた多段階露光によるフォトリソグラフィ等で形成することができる。そして、このようにして表面に凹部が形成された有機膜25a上に反射膜25bが形成される。反射膜25bは、アルミニウムや銀などの高い反射率を有する金属材料をスパッタ法や真空蒸着などの成膜法により形成することができる。

【0049】

本実施形態において、反射層25は、上記反射層が、入射光の正反射角度を中心にはほぼ対称に反射輝度が分布する反射特性を備えていることが好ましい。このような反射特性とするために、反射層25は、反射膜25bの表面に多数形成される凹部25cの内面形状が制御されて形成されている。
20

本実施形態において、凹部25cは、その深さを0.1μm～3μmの範囲でランダムに形成し、隣接する凹部25cのピッチを5μm～100μmの範囲でランダムに配置し、上記凹部25c内面の傾斜角を-18°～+18°の範囲に設定することが望ましい。

なお、本明細書において「凹部の深さ」とは、凹部が形成されていない部分の反射膜25bの表面から凹部の底部までの距離をいい、「隣接する凹部のピッチ」とは平面視したときに円形となる凹部の中心間の距離のことである。また、「凹部内面の傾斜角」とは、図8に示すように、凹部25cの内面の任意箇所において0.5μm幅の微小な範囲をとったときに、その微小範囲内における斜面の水平面（基材表面）に対する角度θcのことである。この角度θcの正負は、凹部が形成されていない部分の反射膜25bの表面に立てた法線に対して、例えば図8における右側の斜面を正、左側の斜面を負と定義する。
30

【0050】

本実施形態において、特に、凹部25c内面の傾斜角分布を-18°～+18°の範囲に設定する点、隣接する凹部25cのピッチを平面全方向に対してランダムに配置する点が特に重要である。なぜならば、仮に隣接する凹部25cのピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、凹部25c内面の傾斜角分布が-18°～+18°の範囲を超えると、反射光の拡散角が広がりすぎて反射強度が低下し、明るい表示が得られない（反射光の拡散角が空气中で55°以上になる）からである。
40

また、凹部25cの深さが0.1μmに満たないと、反射面（反射層の表面）に凹部を形成したことによる光拡散効果が十分に得られず、凹部25cの深さが3μmを超えると、十分な光拡散効果を得るためにピッチを大きくしなければならず、そうするとモアレが発生するおそれがある。

【0051】

また、隣接する凹部25cのピッチは、押圧加工用型の作製の加工時間や、フォトリソグラフィ等の加工マスクの加工時間の都合上、現実的には5μm～100μmとすることが望ましい。

【0052】

図9は本実施形態の液晶表示ユニット20の表示面(上面)側から入射角30°で光を照射し、受光角を、表示面に対する正反射の方向である30°を中心として、垂線位置(0°;法線方向)から60°まで振ったときの受光角(単位:°)と明るさ(反射率、単位:%)との関係を示したものである。この図に示されるように、正反射方向を中心として対称に、広い受光角範囲でほぼ均等な反射率が得られる。特に、正反射方向を中心として±10°の受光角範囲で反射率がほぼ一定となっており(正反射方向と中心として±10°の受光角範囲で反射輝度がほぼ一定となっており)、この視野角範囲内においては、どの方向から見てもほぼ同じ明るさの表示が得られることが示唆される。

【0053】

このように、正反射方向を中心として対称な広い受光角範囲で反射率をほぼ一定にすることができるのは、図7に示す凹部25cの深さやピッチが上記に示す範囲に制御されていることと、凹部25cの内面が球面の一部を成す形状とされていることによる。すなわち、凹部25cの深さとピッチが制御されて形成されていることにより、光の反射角を支配する凹部25cの内面の傾斜角が一定の範囲に制御されるので、反射膜25bの反射効率を一定の範囲に制御することが可能になる。また、凹部25cの内面が全ての方向に対して対称な球面であることから反射膜25bの広い反射方向において均等な反射率が得られる。

本実施形態の液晶表示装置は、上記構成のフロントライト10を液晶表示ユニット20の前面に備えたことで、表示領域の全面にわたって均一な明るさで、かつ高輝度で高品質の表示を得ることができる。また、上記構成の反射層25を備えているので、入射光の正反射方向から±10°の角度範囲で反射光が拡散される液晶表示装置とすることができる。

【0054】

[反射層の第1変形例]

本実施形態に係る液晶表示ユニット20においては、上記正反射方向を中心にはほぼ対称の反射輝度分布となる反射特性を備えた反射層に加え、反射輝度分布が正反射方向に対して非対称となる反射特性の反射層も適用可能である。このような反射特性の反射層について、図10及び図11を参照して以下に説明する。

【0055】

上記の反射特性を備えた反射層は、図7に示す凹部25cの内面形状を変化させることにより形成することができる。すなわち、本例の反射層は、図7の斜視構成図に示す先の実施形態の反射層25と同様に、反射面側に多数の凹部25c重なり合うように隣接して形成された有機膜25a上に、高反射率の反射膜25bが成膜された構成を備えており、上記凹部25cの内面形状のみが異なるものである。従って、本例に係る反射層を構成する各部の説明に図7を併用することとする。

【0056】

図10及び図11は、正反射方向に対して非対称の反射輝度分布を呈する本例の反射層に形成される多数の凹部25cの1つを示したもので、図10は、その斜視構成図であり、図11は、図10に示す特定縦断面Xにおける断面構成図である。

図10に示す凹部25cの特定縦断面Xにおいて、凹部25cの内面形状は、凹部25cの一の周辺部S1から最深点Dに至る第1曲線Aと、この第1曲線Aに連続して、凹部の最深点Dから他の周辺部S2に至る第2曲線Bとからなっている。これら両曲線は、最深点Dにおいて共に反射膜表面Sに対する傾斜角がゼロとなり、互いにつながっている。

ここでの「傾斜角」とは、特定の縦断面において凹部の内面の任意の箇所における接線の、水平面(ここでは凹部が形成されていない部分の反射膜表面S)に対する角度のことである。

【0057】

第1曲線Aの反射膜表面Sに対する傾斜角は第2曲線Dの傾斜角よりも急であって、最深点Dは凹部25cの中心Oからx₁方向にずれた位置にある。すなわち、第1曲線Aの反射膜表面Sに対する傾斜角の絶対値の平均値は、第2曲線Bの反射膜表面Sに対する傾斜角の絶対値の平均値より大きくなっている。拡散性反射体の表面に形成されている複数の

凹部 25c における、第1の曲線Aの反射膜表面Sに対する傾斜角は、 $1 \sim 89^\circ$ の範囲で不規則にばらついている。また、凹部 25c における第2曲線Bの反射膜表面Sに対する傾斜角の絶対値の平均値は $0.5 \sim 88^\circ$ の範囲で不規則にばらついている。

両曲線の傾斜角は、いずれもなだらかに変化しているので、第1曲線Aの最大傾斜角 δ_a (絶対値) は、第2曲線Bの最大傾斜角 δ_b (絶対値) よりも大きくなっている。また、第1曲線Aと第2曲線Bとが接する最深点Dの基材表面に対する傾斜角はゼロとなっており、傾斜角が負の値である第1曲線Aと傾斜角が正の値である第2曲線Bとは、なだらかに連続している。

反射層 25 の表面に形成されている複数の凹部 25c におけるそれぞれの最大傾斜角 δ_a は、 $2 \sim 90^\circ$ の範囲内で不規則にばらついているが、多くの凹部は最大傾斜角 δ_a が $4 \sim 35^\circ$ の範囲内で不規則にばらついている。10

【0058】

また凹部 25c は、その凹面が单一の極小点（傾斜角がゼロとなる曲面上の点）D を有している。そしてこの極小点D と基材の反射膜表面Sとの距離が凹部 25c の深さ d を形成し、この深さ d は、複数の凹部 25c についてそれぞれ $0.1 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ の範囲内で不規則にばらついている。

また、本実施形態において、複数の凹部 25c のそれぞれにおける特定断面X は、いずれも同じ方向となっている。また各々の第1曲線A が单一の方向に配向するように形成されている。すなわち、いずれの凹部でも、図 10, 11 に矢印で示す x_1 方向が同一方向を向くように形成されている。20

【0059】

かかる構成の反射層 25 にあっては、複数の凹部 25c における第1曲線A が单一の方向に配向されているので、このような反射層 25 に対して、図 11 中の x_1 方向（第1曲線A 側）の斜め上方から入射した光の反射光は、正反射方向よりも反射膜表面S の法線方向側にシフトする。

逆に、図 11 中の x_1 方向と反対方向（第2曲線B 側）の斜め上方から入射した光の反射光は、正反射方向よりも反射膜表面S の表面側にシフトする。

したがって、特定縦断面X における総合的な反射特性としては、第2曲線B周辺の面によって反射される方向の反射率が増加することになるので、これにより、特定の方向における反射効率を選択的に向上させた反射特性を得ることができる。30

【0060】

本実施形態で用いられている反射層 25 の反射面（反射膜 25b 表面）に、上記 x_1 方向から入射角 30° で光を照射し、受光角を、反射面に対する正反射の方向である 30° （反射面の法線方向からの角度が 30° ）を中心として、垂線位置 (0° ; 法線方向) から 60° まで振ったときの受光角（単位： $^\circ$ ）と明るさ（反射率、単位：%）との関係を図 12 に示す。また図 12 には、図 8 に示す断面形状の凹部 25c を形成した場合の受光角と反射率の関係も併記する。図 12 に示すように、第1変形例の構成とされた反射層では、入射角度である 30° の正反射方向である反射角度 30° よりも、小さい反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなる。

【0061】

従って、かかる構成の反射層 25 によれば、その反射面をなす反射膜が上記のような形状とされているので、導光板 12 から出射された光を効率よく反射、散乱できるとともに、反射層 25 で反射される反射光は、特定の方向において反射率が高くなるという指向性を有しているので、これにより反射層 25 を経由して出射される反射光の出射角度が広くなるとともに、特定の出射角度において出射効率を向上させることができる。

【0062】

[反射層の第2変形例]

また、入射光の正反射方向に対して非対称の反射輝度分布としては、以下の構成の反射層も適用することができる。この構成を反射層の第2変形例として以下に説明する。

本例における反射層についても、上記第1変形例と同様に、図 7 に示す凹部 25c の内面50

形状を変化させることにより形成することができる。すなわち、本例の反射層は、図7の斜視構成図に示す先の実施形態の反射層25と同様に、反射面側に多数の凹部25c重なり合うように隣接して形成された有機膜25a上に、高反射率の反射膜25bが成膜された構成を備えており、上記凹部25cの内面形状のみが異なるものである。従って、本例に係る反射層を構成する各部の説明に図7を併用することとする。

【0063】

図13～図15は、本実施形態で用いられる反射層25の反射膜25bの表面に形成される1つの凹部25cの内面形状を示したものである。

図13は、凹部25cの斜視図であり、図14は、凹部25cのX軸に沿う断面（縦断面Xという）、図15は、凹部25cのX軸と直交するY軸に沿う断面（縦断面Yという）10をそれぞれ示している。

図14に示すように、凹部25cの縦断面Xにおける内面形状は、凹部25cの一つの周辺部S1から最深点Dに至る第1曲線A' と、この第1曲線に連続して、凹部の最深点Dから他の周辺部S2に至る第2曲線B' とからなるものである。図14において右下がりの第1曲線A' と右上がりの第2曲線B' とは、最深点Dにおいて共に反射膜表面Sに対する傾斜角がゼロとなり、互いに滑らかに連続している。

ここでの「傾斜角」とは、特定の縦断面において凹部の内面の任意の箇所における接線の、水平面（ここでは凹部が形成されていない部分の反射膜表面S）に対する角度のことである。

【0064】

20

第1曲線A' の反射膜表面Sに対する傾斜角は、第2曲線B' の傾斜角よりも急であって、最深点Dは、凹部25cの中心OからX軸に沿って周縁に向かう方向（x₁方向）にされた位置にある。すなわち、第1曲線A' の傾斜角の絶対値の平均値は、第2曲線B' の傾斜角の絶対値の平均値よりも大きくなっている。反射層の表面に形成されている複数の凹部25cにおける第1曲線A' の傾斜角の絶対値の平均値は、2°～90°の範囲で不規則にはらついており、また複数の凹部25cにおける第2曲線B' の傾斜角の絶対値の平均値も1°～89°の範囲で不規則にはらついている。

【0065】

30

一方、図15に示すように、凹部25cの縦断面Yにおける内面形状は、凹部25cの中心Oに対してほぼ左右均等の形状を成しており、凹部25cの最深点Dの周辺は、曲率半径の大きい、すなわち、直線に近い浅型曲線Eとなっている。また、浅型曲線Eの左右は、曲率半径の小さい深型曲線F, Gとなっており、反射層25の表面に形成されている複数の凹部25cにおける上記浅型曲線Eの傾斜角の絶対値は、概ね10°以下である。また、これら複数の凹部25cにおける深型曲線F, Gの傾斜角の絶対値も不規則にはらついているが、例えば2°～90°である。また、最深点Dの深さdは、0.1μm～3μmの範囲内で不規則にはらついている。

【0066】

40

本例において、反射層25の表面に形成されている複数の凹部25cは、上記の縦断面Xの形状を与える断面方向がいずれも同一方向となり、かつ上記の縦断面Yの形状を与える断面方向がいずれも同一方向となるとともに、最深点Dから第1曲線A' を経て周辺部S1へ向かう方向がいずれも同一方向となるように配向されている。すなわち、反射層の表面に形成されている全ての凹部25cは、図13, 14中に矢印で示したx₁方向が同一方向を向くように形成されている。

。

【0067】

本例においては、反射層25の表面に形成されている各凹部25cの向きが揃っており、最深点Dから第1曲線A' を経て周辺部S1へ向かう方向がいずれも同一であるので、この反射層25に対して、図13, 14中のx₁方向（第1曲線A' 側）の斜め上方から入射した光の反射光は、正反射方向よりも反射膜表面Sの法線方向側にシフトする。

逆に、図13, 14中のx₁方向と反対方向（第2曲線B' 側）の斜め上方から入射した50

光の反射光は、正反射方向よりも反射膜表面Sの表面側にシフトする。また、縦断面Xと直交する縦断面Yは、曲率半径の大きい浅型曲線Eと、浅型曲線Eの両側にあって曲率半径の小さい深型曲線F, Gとを有するように形成されているので、これにより反射層25の反射面において正反射方向の反射率も高められる。

【0068】

その結果、図16に示すように、縦断面Xにおける総合的な反射特性としては、正反射方向の反射率を十分に確保しつつ、特定の方向に反射光を適度に集中させた反射特性とすることができる。図16は、本変形例に係る反射層に、反射膜表面Sの法線方向よりも上記x₁方向寄りの方向から入射角30°で光を照射し、視角を反射膜表面Sに対する正反射の方向である30°を中心として、垂線位置(0°)から60°まで連続的に変化させた場合の視角(θ°)と明るさ(反射率高さ)との関係を示したものである。このグラフで表される反射特性は、正反射の角度30°より小さい反射角度範囲の反射率の積分値が、正反射の角度より大きい反射角度範囲の反射率の積分値より大きくなっている、反射方向が正反射方向よりも法線側にシフトする傾向にある。

10

【0069】

従って、上記構成の第1又は第2の変形例の反射層25を備えた液晶表示ユニットによれば、反射層25の反射面をなす反射膜が上記のような形状とされているので、導光板12から出射された光を効率よく反射、散乱できるとともに、反射層25で反射される反射光は、特定の方向において反射率が高くなるという指向性を有しているので、これにより反射層25を経由して出射される反射光の出射角度が広くなるとともに、特定の出射角度において出射効率を高くすることができる。

20

【0070】

[液晶表示ユニットの変形例]

上述の実施形態では、液晶表示ユニット20をパッソブマトリクス型としたが、本発明に係る液晶表示装置には、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットも適用することができます。この場合にも、液晶表示ユニットの平面構成は、図2に示す先の実施形態の液晶表示ユニット20と同様であるので、以下の説明には図2も併用することとする。つまり、本構成の液晶表示ユニットは平面視マトリクス状に配列形成された複数の画素20cを備えている。

30

本構成の液晶表示ユニットに形成された画素20cの平面構成図を図17に示し、図17のH-H線に沿う断面構成図を図18に示す。図17、18に示す液晶表示ユニットは、対向して配置された上基板31と、下基板32との間に液晶層33を挟持して構成されており、上基板31の内面側に、平面視マトリクス状に配列形成された複数の略長方形形状の透明電極36と、これら透明電極36毎に形成された画素スイッチング用のトランジスタ素子Tとを備えており、下基板32の内面側に、反射層35と、この反射層35上に形成されたカラーフィルタ層39と、このカラーフィルタ層39上の全面に形成された透明電極38とを備えている。そして、R, G, Bに対応する3つの透明電極36が形成された領域が、1画素20cに対応している。尚、図17では、図面を見易くするためにトランジスタ素子Tを等価回路図とした。

上記透明電極36をスイッチングするためのトランジスタ素子Tの一端側は、透明電極36に接続され、トランジスタ素子Tの他の二端は、透明電極36の間の図示左右方向に延在する走査線G1～G3及び、図示上下方向に延在する信号線S1に接続されている。また、下基板32の上記透明電極36と対応する位置のカラーフィルタ層39には、それぞれカラーフィルタ39R, 39G, 39Bが配置され、隣接するカラーフィルタ39R, 39G, 39B間には、ブラックマトリクス39Mが平面視格子状に形成されている。また、図示は省略したが、上基板31の内面側にも、透明電極36の周囲を取り囲むように平面視格子状のブラックマトリクスが形成されており、上面側から入射する光がトランジスタ素子Tや、これに接続された走査線や信号線に入射しないようになっている。

40

また、本例の液晶表示ユニットの反射層35としては、先の実施形態で説明した構成の反射層のいずれも適用することができる。

50

【0071】

上記構成の液晶表示ユニットは、トランジスタ素子Tにより透明電極36の電位を制御し、透明電極36と下基板32の透明電極38との間の液晶層33の光透過状態を制御することで、表示を行うようになっている。

アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットでは、透明電極36を取り囲むように遮光性のBM(ブラックマトリクス)が平面視格子状に形成され、また表示のコントラストを高くすることができるため、パッシブマトリクス型の液晶表示ユニットよりも、画素20cの周期的な模様が明瞭になる傾向がある。すなわち、画素20cの周期的配列と、フロントライト10のプリズム溝14との光学的干渉が生じやすくなる傾向となるが、本実施形態の液晶表示装置においては、プリズム溝14が画素20cの配列方向と交差する向きに延在するように形成されていることで、上記干渉を抑制し、モアレ模様により視認性が低下するのを効果的に防止することができる。このように、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットを用いて本発明に係る液晶表示装置を構成した場合にも、その表示領域においてモアレ模様が生じることが無く、表示領域の全面にわたって均一な明るさで、かつ高輝度で高品質の表示を得ることができる。10

【0072】

尚、図18には、反射層35側にカラーフィルタ層39を形成した場合を示したが、下基板32側に画素スイッチング用の電極を形成するとともに、この電極が反射層を兼ねる構成とし、上基板31側にカラーフィルタ層を形成して構成することもできる。

【0073】

(第2の実施形態)

20

次に、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置について図19を参照して説明する。図19は、本実施形態の液晶表示装置の平面構成図である。この図に示す液晶表示装置は、フロントライト10Aと、その背面側に配設された反射型の液晶表示ユニット20とを備えて構成されている。フロントライト10Aは、導光板12Aとその側端面(入光面)12Bに沿って配設された中間導光体13Bと、中間導光体13Bの図示左側端面部に配設された発光素子15とを備えて構成されており、液晶表示ユニット20は、図1及び図3に示す液晶表示ユニットと同等のものであり、その表示領域20D内に複数の画素20cがマトリクス状に形成されている。

本実施形態の液晶表示装置の特徴的な点は、図19に示すように、フロントライト10Aの構成である。このフロントライト10Aが、図2に示すフロントライト10と特に異なるところは、導光板12Aが平面的に見て発光素子15側に液晶表示ユニット20より突出するように配置されている点である。30

【0074】

図19に示すように本実施形態の液晶表示装置に備えられた導光板12Aの図示左右方向の長さ(幅)W₁は、図1及び図2に示す導光板12の図示左右方向の長さ(幅)Wを、液晶表示ユニット20の表示領域20Dの中間導光体13の延在方向の長さよりも△Wだけ大きい長さ(幅)とされており、図19に示す延長幅△Wだけ表示領域20Dよりも外側に配置されるようになっている。このような構成とされていることで、液晶表示ユニット20の表示領域20Dへの照明光の均一性を高め、視認性に優れる液晶表示装置を提供することができる。40

すなわち、発光素子15が一つのみ設けられ、プリズム溝14が入光面12Bに対して傾斜して形成されたフロントライトにおいては、導光板12の発光素子15側の側端部側の出射光量が低下しやすい傾向があり、場合によっては図19に示すような平面視三角形状の暗部18が形成される場合がある。第1の実施形態のフロントライト10では入光面12aが発光素子15が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成としたことにより、出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部により多くの光が供給されるようにしているが、導光板12の幅方向と入光面12aの長さ方向とがなす傾斜角γの大きさによっては発光素子側の導光板端部に出射光量の低下した暗部が残ってしまう場合がある。そこで、本実施形態のフロントライト10Aでは、導光50

板12Aの発光素子15側の側端部側に暗部（出射光量が周囲よりも少ない領域）18が残っても、液晶表示ユニット20の表示領域20Dと重ならないようにし、導光板12の照明光が均一になる領域を表示に利用し、均一で明るい表示が得られるようになっている。すなわち、液晶表示ユニット20の表示領域20Dが導光板12の照明光が均一になる領域で覆われるようになっている。

【0075】

図19に示す1灯型のフロントライト10Aにおける暗部18は、導光板12の側方側端部（入光面と隣接する端部のうち一方の端部）に沿って、中間導光体13側は狭く、中間導光体13Bと反対側の導光板12A端面12hに向かって広くなる三角形状となる。従って、この暗部18が液晶表示ユニット20の表示領域20Dと重ならないようにするためには、少なくとも、上記導光板の延長長さ ΔW が、導光板12Aの図示上側側端部（暗部18の幅が最も広くなる位置）において、暗部18の幅以上の長さとされることが好ましい。ただし、フロントライト10Aの導光板12Aの延長幅は、液晶表示装置の小型化や、製造コストの点から、可能な限り小さくすることが好ましい。本発明に係る導光板12Aの延長幅 ΔW の下限値は、導光板のプリズム溝14の傾斜角 α と、導光板12の長さLとを用いて、 $L \times \tan \alpha$ なる長さとすることが好ましい。ここでの導光板12の長さLは、入光面12Bと隣接する導光板側端面のうち発光素子15側の側端面の長さである。

すなわち、上記暗部18は、導光板12Aのプリズム溝14の傾斜角 α とほぼ相関関係にあり、傾斜角 α を大きくするほど暗部18の幅も広くなる。これは、導光板内部を伝搬する光が、プリズム溝14と直交する方向に伝搬しやすいことによる。このことから、暗部18の幅は、プリズム溝14の傾斜角 α と、図示上下方向（導光方向）の導光板12の長さLとを用いた（式） $L \times \tan \alpha$ にほぼ等しくなると考えられ、上記導光板の延長幅 ΔW を、少なくとも $L \times \tan \alpha$ 以上とすれば、暗部18は液晶表示ユニット20の表示領域20Dより外側に確実に配置され、導光板12の照明光が均一な領域を表示に利用することができるようになる。

なお、上記実施形態では、上記プリズム溝14の延在方向と入光面12Bの延在方向が交差する場合について説明したが、図29に示すようにプリズム溝14の延在方向と入光面12Bの延在方向とが平行あるいは平行に近づけるようにしても良く、このようにした場合には、上記プリズム溝14と上記中間導光体（光源）13Aとが平行あるいは平行に近くになり、光の利用効率が良く、中間導光体から導光板に入射した光を均一に導光板内を伝搬させることができる。

【0076】

（第3の実施形態）

次に、本発明に係る照明装置の第3の実施形態として、図20に示すフロントライトについて説明する。

図20は、本発明に係る照明装置の第3の実施形態としてのフロントライトの平面構成図である。この図に示すフロントライト40は、導光板42と、その二側端面に沿って配設された平面視略L型の中間導光体43と、この中間導光体43の端面部に配設された発光素子45とを備えて構成されている。

導光板42は、図1～図3に示す先の実施形態の導光板12とほぼ同等の平面視台形状とされており、その一面側に、平面視互いに平行に複数のプリズム溝44が形成されており、他面側は平坦面とされている。そして、その側端面（入光面）42a、42bから導入された光を、上記プリズム溝44により反射させて照明光を出射する構造とされている。また、入光面42aは、発光素子45が導光板12の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成とされている。また、上記プリズム溝44は、導光板42の側端面42aに対して傾斜して形成されており、1灯のみの発光素子45から出射された光を、導光板42面内で均一に伝搬させるようにするとともに、被照明物（液晶表示ユニットなど）との光学的干渉を防止するようになっている。

この導光板42の幅方向Wと、入光面42aの長さ方向とがなす傾斜角は、先の第1の実

10

20

30

40

50

施形態における入光面12aの傾斜角 γ と同様とすることが好ましい。このプリズム溝44の傾斜角度は、先の第1の実施形態におけるプリズム溝14の傾斜角 α と同様とすることが好ましい。

【0077】

中間導光体43は、棒状の導光部43a、43bが、L字形に配置されて構成されており、導光部43aの導光部43bとの接続部側の端面部に、発光素子45が配設されている。そして、導光部43aは、導光板42の側端面42aに沿って配置され、導光部43bは、導光板42の側端面42bに沿って配設されている。また、図示を省略したが、導光部43a、43bの側面のうち導光板42側と反対側の側面（入光面42aと対向する側面）には、図4に示す中間導光体13と同様の形状の平面覗くさび状の溝が複数形成されている。また、この溝が形成された面には、必要に応じて反射膜を形成することもできる。

10

【0078】

上記構成の本実施形態のフロントライト40では、発光素子45から出射された光の大部分は、発光素子45が配設されている導光部43a内を伝搬し、導光板42の入光面42aから導光板42へ導入されるようになっている。そして、導光部43aに入射した光の一部が、導光部43bの基端部側の端面部43cから導光部43b内へ導入され、導光板42の側端面42bから導光板42へ導入されるようになっている。

20

本実施形態のフロントライト40では、導光板42の発光素子側の側端面42bに導光部43bを設けたので、1灯型のフロントライトにおいて出射光量の低下が生じやすい発光素子側の側端部に対して、導光部43aと直交して配置された導光部43bにより光を導入することができる。従って、1灯型であっても導光板42の全面に渡って均一な出射光量を得ることができる。

【0079】

(第4の実施形態)

次に、本発明に係る照明装置の第4の実施形態として、図21に示すフロントライトについて説明する。

図21は、本発明の第4の実施形態であるフロントライトの平面構成図である。この図に示すフロントライト50は、導光板52と、その側端面（入光面）52aに沿って配設された棒状の中間導光体53と、この中間導光体53の端面部に配設された発光素子55とを備えて構成されている。本実施形態のフロントライト50の特徴的な点は、発光素子55が配設された側の導光板側端面52bに、A1やAg等の高反射率の金属薄膜からなる反射膜57が形成されている点にある。

30

【0080】

導光板52は、図1～図3に示す先の実施形態の導光板12とほぼ同等の略平板状とされており、その一面側に、平面覗互いに平行に複数のプリズム溝54が形成されており、他面側は平坦面とされている。また、入光面52aは、発光素子55が導光板52の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜した構成とされている。そして、その側端面52aから中間導光体53を介して導入された光を、上記プリズム溝54により反射させて照明光を出射する構造とされている。また、上記プリズム溝54は、導光板52の側端面52aに対して傾斜して形成されており、1灯のみの発光素子55から出射された光を、導光板52面内で均一に伝搬させるようにするとともに、被照明物（液晶表示ユニットなど）との光学的干渉を防止するようになっている。この導光板52の幅方向Wと、入光面52aの長さ方向とがなす傾斜角は、先の第1の実施形態における入光面12aの傾斜角 γ と同様とすることが好ましい。このプリズム溝54の入光面52aに対する傾斜角度は、先の第1の実施形態におけるプリズム溝14の傾斜角 α と同様とすることが好ましい。

40

また、本実施形態に係る中間導光体53及び発光素子55としては、上記第1の実施形態に係る中間導光体13及び発光素子15と同一の構成のものを適用することができるので、その詳細な説明はここでは省略する。

50

【0081】

上記構成の本実施形態のフロントライト50によれば、1灯型のフロントライトにおいて出射光量の低下が生じやすい発光素子側の側端部に対して、当該側端部側の側端面52b上に反射膜57が形成したことで、側端面52bから導光板52内部を伝搬する光が漏洩することが無く、また、反射膜57で反射された光は照明光として利用されるため、出射光量が低下しやすい部分の輝度を高めることができる。

従って、本実施形態のフロントライト50によっても、1灯型であっても導光板52の全面に渡って均一な出射光量を得ることができる。

【0082】

(第5の実施形態)

次に、本発明に係る照明装置の第5の実施形態として、図24に示すフロントライトについて説明する。

図24は、本発明に係る照明装置の第5の実施形態としてのフロントライトの平面構成図である。この図に示すフロントライト70は、導光板72と、その入光面に沿って配設された平面視略逆V字型の中間導光体73と、この中間導光体73の両端面部に配設された発光素子75、75とを備えて構成されている。

導光板72は、その入光面72aを、発光素子75、75が導光板72の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に傾斜するようにするために、入光面72aの長さ方向の両端部は外側に突出している。この導光板72の一面側に、平面視互いに平行に複数のプリズム溝74が形成されており、他面側は平坦面とされている。導光板72の幅方向Wと、入光面72aの長さ方向とがなす傾斜角 γ は、先の第1の実施形態における入光面12aの傾斜角 γ と同様とすることが好ましい。また、プリズム溝74の入光面72aに対する傾斜角度は、先の第1の実施形態におけるプリズム溝14の傾斜角 α と同様とすることが好ましい。

上記構成のフロントライト70では、複数の発光素子75が設けられているので、1灯型に比べて低消費電力化についての効果はあまり期待できないが、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。

10

20

30

【0083】

【実施例】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。ただし、以下の実施例は本発明を限定するものではない。

(実験例1)

本実験例では、図1～図3に示す構成において、入光面12aの最近位置における急斜面部14bの幅と、最遠位置における急斜面部の幅との比率を種々に変化させたフロントライトをそれぞれ作製し、導光板面内における輝度分布を測定した。なお、この実験例1で用いた導光板の平面形状は台形状でなく、長方形状としているので、入光面の傾斜角度 γ は0°とした。

40

【0085】

まず、樹脂材料を射出成形することにより、中間導光体と、導光板を作製した。中間導光体の材料にはアクリル樹脂を用い、3.6.3mm×3.0mm×1.0mmの四角柱状に成形するとともに、その一側面に先端角110°のV字状の溝を、0.24μmピッチで形成した。このV字状の溝は、中間導光体の発光素子が配設される側の端面部に近い多数形成した。このV字状の溝は、中間導光体の発光素子が配設される側の端面部に近い溝ほど浅く形成し、より詳細には溝の深さが発光素子側から12μm～71μmの範囲で順次深くなるように形成した。また、このV字状の溝が形成された中間導光体側面に、A薄膜からなる反射膜を、膜厚200nmとなるように形成した。次いで、上記中間導光体の一側の端面部に、LEDを配設した。このLEDには、NSCW215T（商品名：日亞化学社製）を用いた。

50

【0086】

導光板は、36.3 mm (W) × 50.2 mm (L) × 1.0 mm (t) の大きさで、一面側に複数のプリズム溝が形成された図1に示す構成のものを作製した。成形材料としてはアートン（商品名：JSR社製）を用いた。その際、プリズム溝の延在方向と、導光板の幅方向との角度（傾斜角 α ）は7.5°とし、プリズム溝のピッチは0.16 mmとした。また、プリズム溝を構成する二斜面部の傾斜角度は急斜面部を43°、緩斜面部を2.3°で共通とし、入光面12aの最近位置における急斜面部14bの幅と、最遠位置における急斜面部の幅との比率を表1に示すように種々に変化させた5種類の導光板を作製した。より具体的には、例えば表1に示すNo. 1-3の導光板の場合には、入光面の最近位置における急斜面部の幅を7.91 μmとし、最遠位置の急斜面部の幅を10.29 μmとし、その間に形成される急斜面部については、上記両者の間を比例配分して形成した。すなわち、急斜面部の幅は入光面からの距離に比例するようにした。また、そのほかの導光板については、入光面の最近位置の急斜面部の幅は上記No. 1-3のものと同じとし、それ以外のプリズム溝の急斜面部は表1に示す急斜面幅比に応じて変化させた。次いで、上記にて得られたそれぞれの導光板の側端面（入光面）に、上記のLEDを設けた棒状の中間導光体を配設して本例のフロントライトを得た。

【0087】

次に、上記にて作製された各フロントライトを点灯させて、その輝度分布を測定した。その際、輝度の測定位置は各導光板で共通とし、図2のように導光板を平面視したときに導光板を図示上下方向に3領域に分割し、それぞれの領域の中心点を測定点とした。従って、表1に示す測定点2が導光板の中心に相当し、測定点1は、上記測定点2から上方向に約12.5 mm離れた位置であり、測定点3は、上記測定点2から下方向に約12.5 mm離れた位置である。

上記輝度測定の結果を表1に併記する。表1に示すように、各フロントライトのうち、急斜面幅比が、1.0:1.1～1.0:1.5の範囲において、測定点間の輝度差は、2%以内に収まっており、実用上輝度分布が均一と見なせる範囲であった。

反射型の液晶表示装置のフロントライトとして用いた場合に、実用上問題ないとされる輝度分布は、25%程度であり、これ以上の輝度差が導光板面内で生じると、輝度が高すぎる（又は低すぎる）位置における視認性が著しく低下する。従って、急斜面幅比が1:1とされたNo. 1-1のフロントライトは、測定点1における輝度が明らかに不足している。また、最遠位置の急斜面幅を大きくするほど測定点1の輝度が高くなる傾向にあり、No. 1-5ではすでに測定点1と測定点3との輝度差が20%に到達しているため、急斜面幅比は1:1.5が上限であることが示唆される。

【0088】

【表1】

No.	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
急斜面幅比	1.0:1.0	1.0:1.1	1.0:1.2	1.0:1.3	1.0:1.5
測定点1	67.6	78	88.4	99.7	120
測定点2	83.7	88.5	93.3	97	111
測定点3	100	100	100	100	100

単位:(%)

10

20

30

40

【0089】

(実験例2)

次に、導光板の反射面に形成されるプリズム溝の急斜面部の傾斜角度による効果を明らかにするために、表2に示す傾斜角度 θ_1 、 θ_2 の緩斜面部及び急斜面部からなるプリズム溝を有する7種類の導光板を作製し、フロントライトを構成してその平均輝度を測定した。尚、本実験例の各フロントライトの作製工程は、上記実験例1のフロントライトと基本

50

的には同様としたが、各フロントライトにおいて急斜面幅比を1.0:1.3で共通とし、プリズム溝の緩斜面部の傾斜角度 θ_1 も2.3°で共通とした。表2に、上記平均輝度の測定結果を併記する。表2に示すように、急斜面部の傾斜角度 θ_2 が41°～45°の範囲において、約15cd/cm²以上の平均輝度が得られており、上記範囲を超えると平均輝度が低下する傾向にある。従って、光源(発光素子)の利用効率を最大にし、高輝度のフロントライトを構成するには、急斜面部の傾斜角度を41°～45°にするのが良いことが確認された。

【0090】

【表2】

10

No.	θ_1	θ_2	ピッチP1	平均輝度
2-1	2.3	40	0.16	13.7
2-2	2.3	41	0.16	14.8
2-3	2.3	42	0.16	15.9
2-4	2.3	43	0.16	16.9
2-5	2.3	44	0.16	15.2
2-6	2.3	45	0.16	14.5
2-7	2.3	46	0.16	13

単位:(cd/cm²)

20

【0091】

(実験例3)

本実験例では、入光面の傾斜角度 γ を0°とした以外は図1～図3の構成と同様のフロントライトを作製し、液晶表示ユニットの前面側に配設して液晶表示装置を作製した。そして、本発明の構成によればモアレ模様が生じにくく、かつ均一な明るさの表示を得られることを検証した。

30

【0092】

まず、中間導光体の形状を73.5mm×4.8mm×1.0mmの四角柱状とした以外は実験例1と同様にして中間導光体を作製した。次いで、上記中間導光体の一側の端面部に実験例1と同様のLEDを配設した。

次いで、導光板は、73.5mm(W)×50mm(L)×1.0mmの大きさで、一面側に複数のプリズム溝が形成された図1に示す構成のものを作製した(プリズム溝の延在方向と、導光板の幅方向との角度(傾斜角 α)は7.5°)。成形材料としてはアートン(商品名:JSR社製)を用いた。その際、プリズム溝のピッチを、表3に示すピッチとなるように種々に変えて形成したものを作製した。尚、本実験例では導光板と組み合わせて用いる液晶表示ユニット(後述する)の画素の配列方向と、導光板の側端面とはほぼ平行に配置したので、上記傾斜角 α は、プリズム溝の延在方向と液晶表示ユニットの画素配列方向との成す角度(傾斜角 β)と同一である。

40

また、これらの導光板において、プリズム溝を構成する二斜面部の傾斜角度は急斜面部を43°、緩斜面部を2.3°で共通とした。

【0093】

次に、上記にて得られた導光板の側端面(入光面)に、上記のLEDを設けた棒状の中間導光体を配設してフロントライトを構成した。

次いで、上記フロントライトを液晶表示ユニットの前面側に配設して液晶表示装置を構成し、この液晶表示装置を動作させて、モアレ模様の目視観察と、発光素子が配設された側の導光板の暗部の目視観察を行った。導光板の暗部については、導光板の幅方向(図2左方向)への暗部の幅を計測した。これらの評価結果も表3に併記する。

50

尚、液晶表示ユニットは、画素ピッチ0.255mmのアクティブマトリクス型カラー液晶表示ユニットを用いた。また、このアクティブマトリクス型の液晶表示ユニットにおけるカラーフィルタの配列は、図6に示す縦ストライプ型のものとした。

【0094】

表3に示すように、プリズム溝の傾斜角 α を7.5°とした試料において、プリズム溝のピッチが、0.12mmを越えて、0.2mm未満とされたもの（試料No.3-2～3-4）において良好な結果が得られており、また、プリズム溝のピッチは、液晶表示ユニットの画素ピッチが0.255mmに対して、画素ピッチの1/2を越えて1未満のピッチとするのが良いことが確認された。

【0095】

【表3】

10

試料 No.	傾斜角 α (°)	プリズム溝 ピッチP1(mm)	画素 ピッチPO(mm)	P1(溝ピッチ) /PO(画素ピッチ)	モアレ (有/無)
3-1	7.5	0.12	0.255	0.471	有り
3-2	7.5	0.16	0.255	0.627	無し
3-3	7.5	0.18	0.255	0.706	無し
3-4	7.5	0.19	0.255	0.745	ほとんど無し
3-5	7.5	0.255	0.255	1	有

20

【0096】

(実験例4)

本実験例では、入光面の傾斜角度 γ を0°～7.5°の範囲で変更した以外は図1～図3の構成と同様のフロントライトを作製し、導光板面内における輝度分布を測定した。そして、本発明の構成によれば発光素子側の導光板端部に出射光量の低下した暗部が生じにくく、導光板面内における出射光量の均一性を高めることを検証した。

まず、中間導光体の形状を73.5mm×4.8mm×1.0mmの四角柱状とし、また、V字状の溝が形成された中間導光体側面に形成するAg薄膜からなる反射膜の膜厚100nmとした以外は実験例1と同様にして中間導光体を作製した。次いで、上記中間導光体の一側の端面部に実験例1と同様のLEDを配設した。

次いで、導光板は、73.5mm(W)×50mm(L)×1.0mmの大きさを基準の大きさとした。本実験例での導光板は、入光面の傾斜角 γ が0°のとき導光板は上記基準の大きさであり、傾斜角 γ が0°より大きくなると図1に示すように平面視台形状となる。また、本実験例の導光板は図1と同様に一面側に複数のプリズム溝が形成されている。成形材料としてはアートン（商品名：JSR社製）を用いた。その際、プリズム溝の延在方向と、導光板の幅方向との角度（傾斜角 α ）は7.5°とし、プリズム溝のピッチは0.16mmとし、プリズム溝を構成する二斜面部の傾斜角度は急斜面部を43°、緩斜面部を2.3°で共通とし、入光面12aの長さ方向と導光板の幅方向とがなす傾斜角 γ を0°から7.5°の範囲で種々に変化させた3種類の導光板を作製した。導光板の下面（液晶表示ユニット側の面）には、防反射性の膜を成膜することにより、コントラストが上がるようとした。

30

40

【0097】

次に、上記にて得られた導光板の側端面に棒状の中間導光体を配設してフロントライトを構成した。なお、このフロントライトでは、図1と同様にLED（発光素子）及び導光板の側端部を覆うように金属製ケース体（遮光体）が中間導光体側から被せた。

【0098】

次に、上記にて作製された各フロントライトを点灯させて、導光板の面内方向の白表示輝度分布を測定した。その結果を図25～図27に示す。図25は、傾斜角 γ =0°の導光板を用いたフロントライトの輝度分布を示す図、図26は傾斜角 γ =2°の導光板を用い

50

たフロントライトの輝度分布を示す図、図27は傾斜角 $\gamma = 7.5^\circ$ の導光板を用いたフロントライトの輝度分布を示す図である。なお、図25～図27中の数値は、測定した輝度の最大値を100とし、規格化した値である。

また、輝度分布の測定際、輝度の測定位置は各導光板で共通とし、導光板を平面視したときに上記基準の大きさ部分を上下方向に3領域及び左右方向に3領域に分割（すなわち、基準の大きさ部分を9領域に分割）し、それぞれの領域の中心点を測定した。その結果を表4乃至表6に示す。また、各フロントライトにおいて測定点▲1▼～▲9▼の輝度の分布の平均値と、輝度均一性（%）についても調べた。ここでの輝度均一性は輝度の最高値に対する最小値の割合であり、値が大きいほど輝度ムラが小さいことを示すものである。
これらの結果を表4乃至表6に合わせて示す。

従って、表4、表5、表6に示す測定点▲5▼が導光板の中心に相当（図25、図26、図27の中心に相当）し、測定点▲4▼は測定点▲5▼から上方向に約16.6mm離れた位置であり、測定点▲6▼は、測定点▲5▼から下方向に約16.6mm離れた位置である。また、測定点▲2▼は測定点▲5▼から左方向に約36.75mm離れた位置であり、測定点▲8▼は、測定点▲5▼から右方向に約36.75mm離れた位置である。測定点▲1▼は測定点▲2▼から上方向に約16.6mm離れた位置であり、測定点▲3▼は、測定点▲2▼から下方向に約16.6mm離れた位置である。測定点▲7▼は測定点▲8▼から上方向に約16.6mm離れた位置であり、測定点▲9▼は、測定点▲8▼から下方向に約16.6mm離れた位置である。

10

20

【0099】

【表4】

$$\gamma = 0^\circ$$

白表示輝度 (cd/m²)

①	3.9	④	4.9	⑦	4.5
②	5.3	⑤	6.3	⑧	5.2
③	6.5	⑥	7.4	⑨	6.1

①～⑨測定点

30

平均	5.6cd/m ²
輝度均一性 (min/Max)	53%

【0100】

【表5】

$\gamma = 2^\circ$ 白表示輝度 (cd/m²)

①	4.0	④	4.3	⑦	4.2
②	5.0	⑤	5.5	⑧	4.8
③	6.3	⑥	6.8	⑨	5.7

①～⑨測定点

平均 5.2cd/m²
 輝度均一性 (min/Max) 58%

10

【0101】
【表6】 $\gamma = 7.5^\circ$ 白表示輝度 (cd/m²)

①	4.8	④	5.0	⑦	3.0
②	8.4	⑤	6.0	⑧	3.5
③	6.4	⑥	6.7	⑨	4.0

20

①～⑨測定点

平均 5.3cd/m²
 輝度均一性 (min/Max) 35%

30

【0102】

図25と表4に示すように、導光板の幅方向と入光面の長さ方向とがなす傾斜角 γ を 0° とした場合には、測定点▲1▼の輝度が $3.9\text{ cd}/\text{m}^2$ と小さく、輝度均一性も53%であり、LED側の導光板端部（図25の左上の領域）に輝度の低い暗部が生じており、導光板面内における出射光量にバラツキがあることがわかる。

また、図27と表6に示すように、傾斜角 γ を 7.5° とした場合には、測定点▲7▼、▲8▼の輝度が $3.0 \sim 3.5\text{ cd}/\text{m}^2$ と小さく、輝度均一性も35%であり、LED側と反対側の導光板端部（図27の右側の領域）に輝度の低い暗部が生じており、導光板面内における出射光量にバラツキが大きいことがわかる。

【0103】

40

これに対して傾斜角 γ を 2° とした場合には、図26と表5に示すように測定点▲1▼の輝度が $4.8\text{ cd}/\text{m}^2$ と十分明るく、輝度均一性も58%であり、LED側の導光板端部に輝度の低い暗部が生じておらず、導光板面内における出射光量のバラツキが小さいことが分かる。なお、傾斜角 γ を 1° と 5° にした場合にも上記と同様にして導光板の輝度分布を測定したところ、傾斜角 γ を 2° とした場合と同等あるいはそれ以上に測定点▲1▼の輝度が十分明るく、導光板面内における出射光量のバラツキが小さいことがわかった。

従って傾斜角 γ を $1^\circ \sim 5^\circ$ とした場合には、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、多くの光を供給でき、導光板面内における出射光量の均一性を高めるに効果的であることを確認した。

50

【0104】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の照明装置においては、上記発光素子が導光板の内部を伝搬する光の伝搬方向から遠くなる方向に導光板の入光面を傾斜させたことにより、従来1灯型の照明装置において出射光量の低下が生じやすかった発光素子側の導光板端部に、より多くの光が供給されるようになるので、導光板面内における出射光量の均一性を高めることができる。

また、本発明に係る液晶表示装置は、本発明の照明装置と、該照明装置により照明される液晶表示ユニットとを備えたことにより、低消費電力であり、高輝度で明るさが均一な優れた表示品質を得ることができる。
10

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の斜視構成図である。

【図2】図2は、図1に示す液晶表示装置の平面構成図である。

【図3】図3は、図1に示す液晶表示装置の断面構成図である。

【図4】図4は、図2に示す中間導光体を拡大して示す平面構成図である。

【図5】図5は、図1に示すフロントライトの部分断面図である。

【図6】図6は、図2に示す液晶表示ユニットの画素群を拡大して示す平面構成図である

。【図7】図7は、図3に示す反射層の斜視構成図である。

【図8】図8は、図7に示す凹部の断面形状を示す説明図である。

【図9】図9は、図8に示す凹部を備えた反射層の反射特性を示す図である。

【図10】図10は、反射層の第1変形例における凹部を示す斜視図である。

【図11】図11は、図10に示す縦断面Xに沿う断面図である。

【図12】図12は、図10、11に示す凹部を備えた反射層の反射特性を示す図である
20

。【図13】図13は、反射層の第2変形例における凹部を示す斜視図である。

【図14】図14は、図13に示す縦断面Xに沿う断面図である。

【図15】図15は、図13に示す縦断面Yに沿う断面図である。

【図16】図16は、図13～15に示す凹部を備えた反射層の反射特性を示す図である
30

。【図17】図17は、アクティブマトリクス型の液晶表示ユニットの画素を拡大して示す平面構成図である。

【図18】図18は、図17のH-H線に沿う断面図である。

【図19】図19は、本発明の第2の実施形態のフロントライトの平面構成図である。

【図20】図20は、本発明の第3の実施形態のフロントライトの平面構成図である。

【図21】図21は、本発明の第4の実施形態のフロントライトの平面構成図である。

【図22】図22は、図1に示すフロントライトに備えられる導光板の他の例を示す部分断面図である。

【図23】図23は、図1に示すフロントライトの他の例を示す平面構成図である。

【図24】図24は、本発明の第5の実施形態のフロントライトの平面構成図である。
40

【図25】図25は傾斜角 $\gamma = 0^\circ$ の導光板を用いたフロントライトの輝度分布を示す図である。

【図26】図26は傾斜角 $\gamma = 2^\circ$ の導光板を用いたフロントライトの輝度分布を示す図である。

【図27】図27は傾斜角 $\gamma = 7.5^\circ$ の導光板を用いたフロントライトの輝度分布を示す図である。

【図28】従来の構成の液晶表示装置を説明する図であり、Aは、従来の構成の液晶表示装置の斜視図であり、Bは、Aに示す液晶表示装置を観察側から見たときの平面図である

。【図29】本発明に係わるフロントライトの他の実施形態を示す平面図である。
50

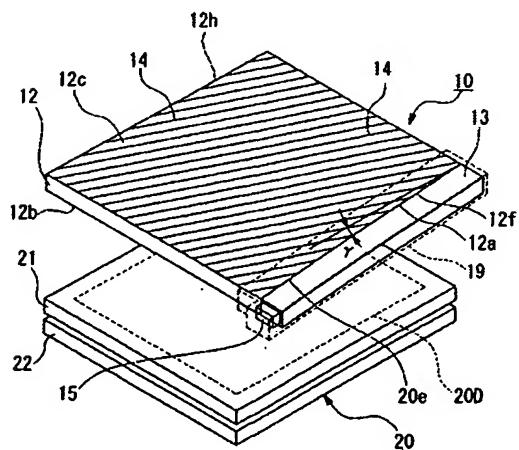
【符号の説明】

- 10, 10A, 40, 50, 70 フロントライト (照明装置)
 20 液晶表示ユニット (被照明物)
 20c 画素
 20D 表示領域
 12, 42, 52, 72 導光板
 12a, 12B, 42a, 42b, 52a, 72a 入光面 (側端面)
 12b 出射面
 12c 反射面
 13, 13B, 43, 53 中間導光体
 14, 44, 54, 74 プリズム溝
 15, 45, 55, 75 発光素子
 14a 緩斜面部
 14b 急斜面部
 13a プリズム面
 13b 溝
 17 反射膜
 25 反射層
 43a、43b 導光部
 57 反射膜

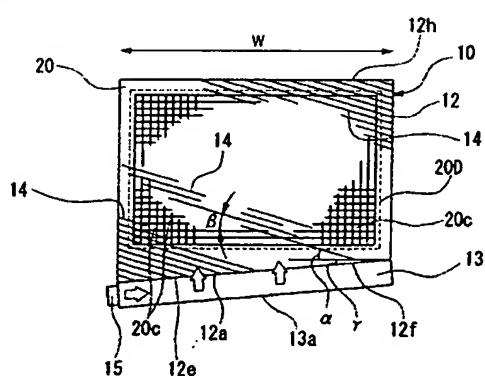
10

20

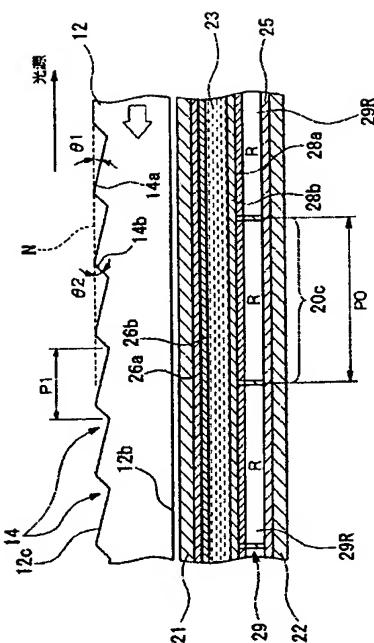
【図 1】



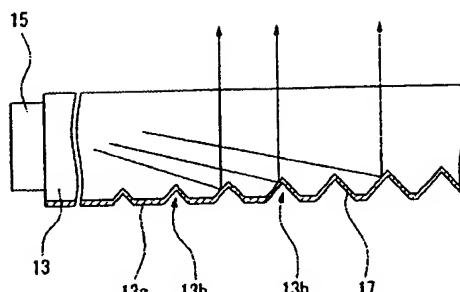
【図 2】



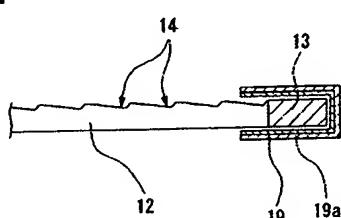
【図3】



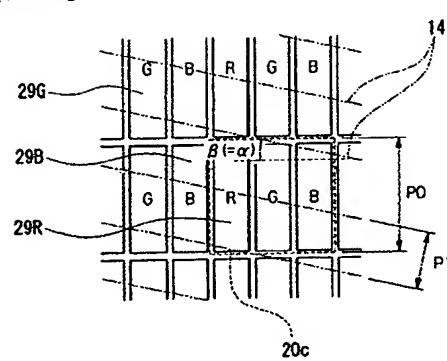
【図4】



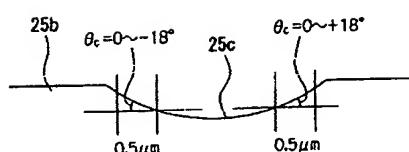
【図5】



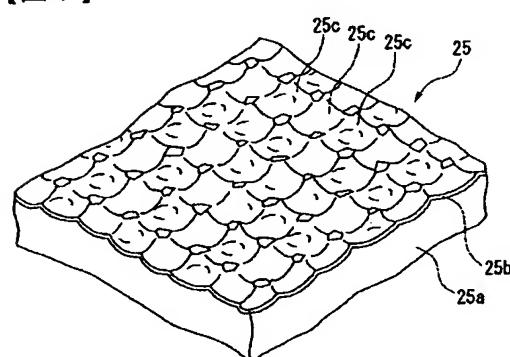
【図6】



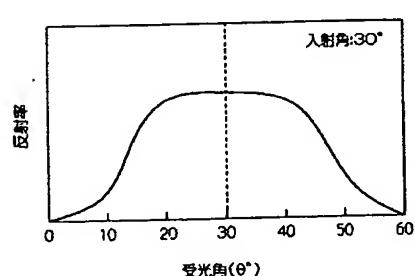
【図8】



【図7】

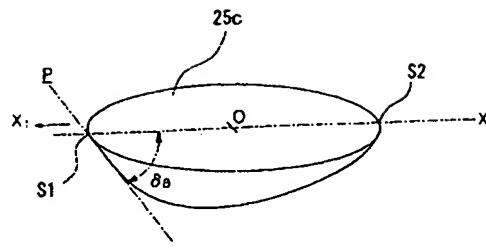


【図9】

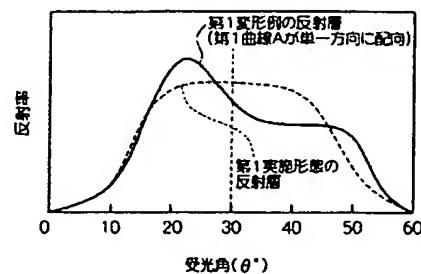


BEST AVAILABLE COPY

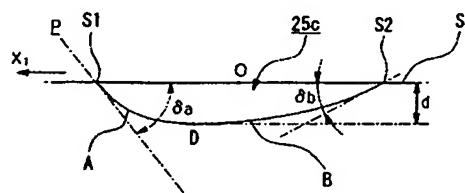
【図 1 0】



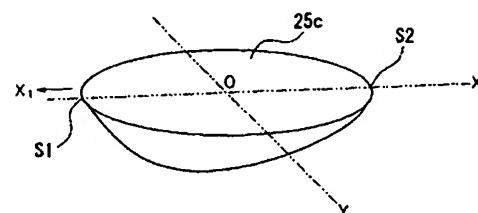
【図 1 2】



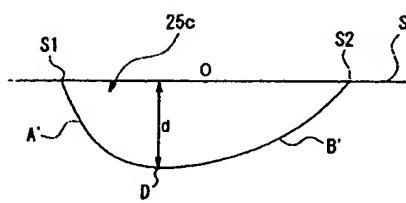
【図 1 1】



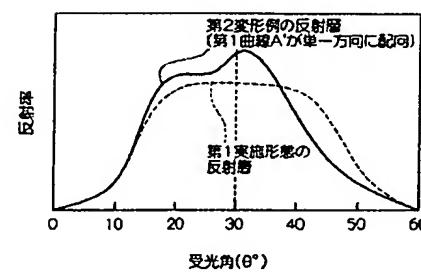
【図 1 3】



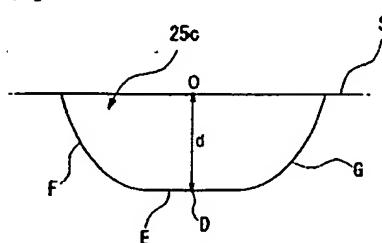
【図 1 4】



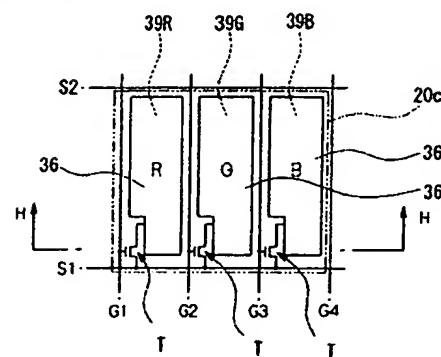
【図 1 6】



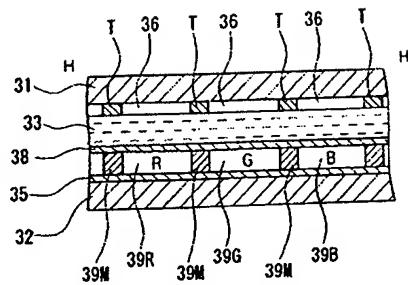
【図 1 5】



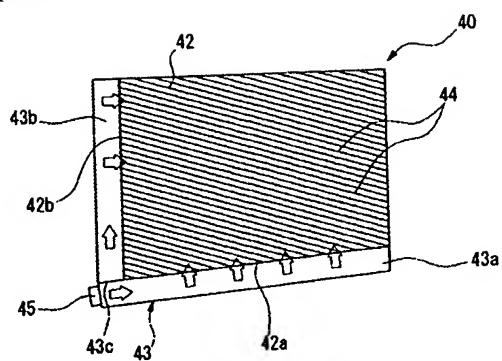
【図 1 7】



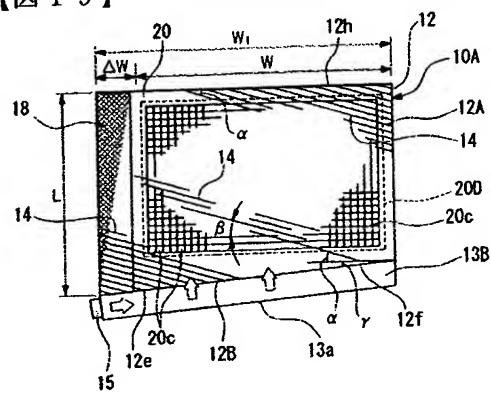
【図18】



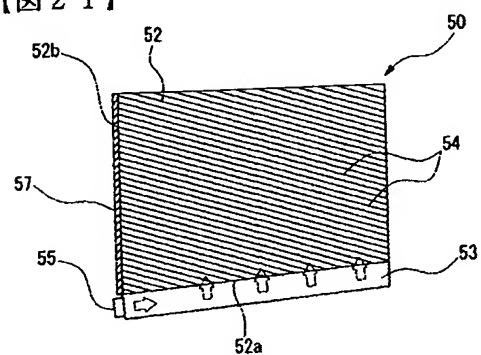
【図20】



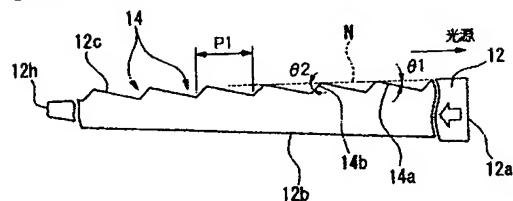
【図19】



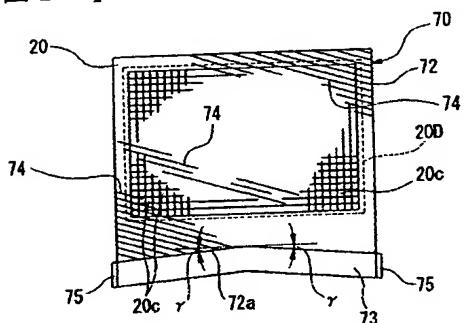
【図21】



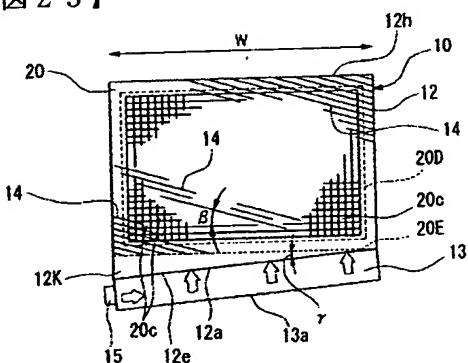
【図22】



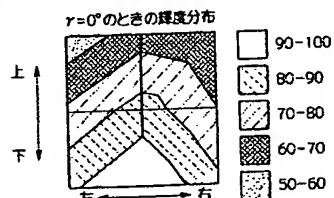
【図24】



【図23】

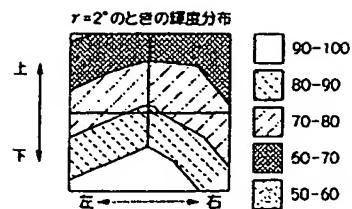


【図25】

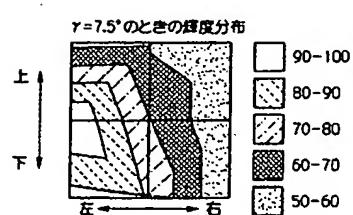


BEST AVAILABLE COPY

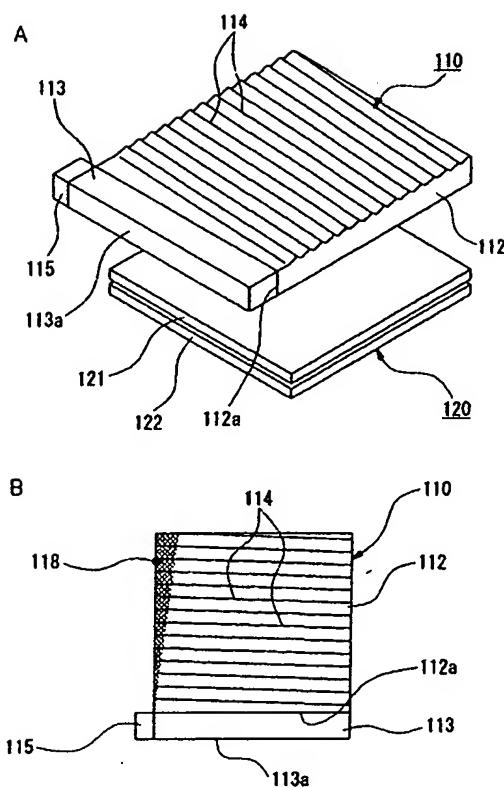
【図 26】



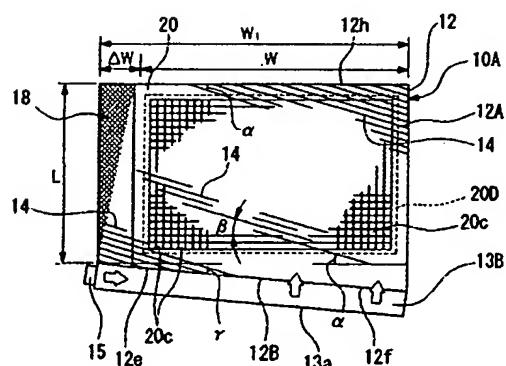
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 02 F 1/1335 520
G 02 F 1/13357
F 21 Y 101:02

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 杉浦 孳郎

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 大泉 満夫

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

F ターム(参考) 2H038 AA52 AA55 BA06

2H091 FA02Y FA11X FA14Y FA14Z FA21X FA23X FA41X FA45X GA01 GA06

LA18 LA30

BEST AVAILABLE COPY

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

MS RUYE BIUILL (MSPIO)